

Ano, Edison by se rozhodně divil, kdyby viděl, do kolika oblastí našeho života zasahuje dnes elektrotechnika a elektronika. Přitom však nelze pochybovat, že v budoucnu se jejich význam bude ještě stupňovat. Ačkoli jsme si většinou tohoto faktu plně vědomi, nemáme často možnost nebo příležitost aktivně se na tomto vývoji podílet. Pokud náhodou nejsme zaměstnáni v podniku elektrotechnického zaměření, můžeme jen z dálky obdivovat

a v Amatérském radiu. Amatérské konstrukce tohoto druhu jsou nejrozšířenější, i když je při jejich stavbě technicky zajímavé právě jen to, čím se liší od běžných výrobků továrních. A tak vlastně zbývá z elektroniky jen několik odvětví, v nichž se uplatní amatérská vynalézavost a fantazie.

EDISON

by se divil



mohutné počítačí stroje, elektronická zařízení povzbuzující srdeční činnost a další zázraky moderní techniky. Doma si však podobná složitá zařízení nepostavíme a jistě se o to ani nebudeme pokoušet. Jiné přístroje, technicky méně náročné, jako např. televizní přijímač, standardní rozhlasový přijímač, magnetofon apod. by zase většinou nebylo ekonomické stavět podomácku, i když se často musíme při koupi spokojit s jakostí, která nám nevyhovuje. Proto se často pouštíme do stavby přijímačů, někdy i gramofonů a magnetofonů, především chceme-li získat přístroj buďto levnější a jednodušší, nebo výkonnější a dokonalejší, než jaký dostaneme v obchodě. Mnoho takových přístrojů bylo popsáno v Radiovém konstruktéru

Snad se nehodí mluvit v předmluvě k brožuře o elektrotechnice v domácnosti o fantazii. Celé toto číslo Radiového konstruktéra je však důkazem, že se technik bez fantazie neobejde. Víme-li, že nepostavíme doma elektronický počítač, neznamená to, že nemůžeme využít principů, které se při jeho stavbě uplatňují. Proto se má správný radioamatér zajímat o všechny poznatky, které přináší vývoj techniky. Elektrotechnika má široké možnosti, využití všech dosud známých i neobjevených vlastností elektřiny však teprve čeká na své Edisony, Popovy, Křížíky. Jejich, a nejenom jejich fantazii, znalostem a mravenčí práci vděčíme za zařízení, která nám zpříjemňují život, ulehčují práci, dovolují být ve styku

s lidmi z jiných světadílů i létat do vesmíru.

Cíl radioamatérské práce je shodný s prvotním cílem techniky vůbec – musí a má sloužit lidem. Fantazie a vědomosti každého, kdo se jakkoli zabývá technikou, musí vždycky sledovat tento cíl – jinak by vlastně naše práce neměla žádné oprávnění. Zařízení popisovaná v dalším textu splňují všechny požadavky, kladené na práci radioamatéra; jsou vtipná, využívají nové techniky, nejsou složitá a slouží nám všem v běžném denním životě. Stačí namátkový výběr několika konstrukcí: automatické regulování teploty v místnosti, elektronické a elektrické zámky, interkom, hledač kovových předmětů, stabilizátor síťového napětí, spínání světla, bezdrátový nf přenos, blikáč, elektrický krb, elektrický plot proti škůdcům, jednoduchá ochrana proti vniknutí, hlídač nemluvnat, motory v domácnosti, gong místo zvonku, úpravy potřebné pro provoz velkých tranzistorových přijímačů na síť atd.

Jednotlivé konstrukce však zdaleka nejsou tím hlavním, co je na tomto čísle RK zajímavého. Všechny konstrukce by totiž měly sloužit i k inspiraci, k tomu, aby každému méně zkušenému radioamatérovi ukázaly, co všechno je možné dělat a jak postupovat při realizaci nápadu, který často na první pohled vypadá opravdu jako čirá fantazie. Základem však vždy zůstává nápad; dovedení myšlenky do podoby dobře pracujícího přístroje je otázkou znalostí a zkušeností. Znalosti lze získat a zkušenost se dostaví po čase, po zklamáních, zničených tranzistorech a po hodinách strávených nad konstrukcemi. Abychom čtenářům usnadnili cestu, kterou musí každý projít, a aby finanční ztráty i čas strávený nad různými problémy byly co nejmenší, to je cílem tohoto čísla Radiového konstruktéra.

I těm, kteří mají svá učenická léta za sebou, se mohou hodit některá z popisovaných zařízení jako odpověď manželkám a dcerám (synům to bývá jasné) na otázku: k čemu to tvoje hraní vlastně je?

Domácnost RADIOAMATÉRA

Jaroslav Přibil

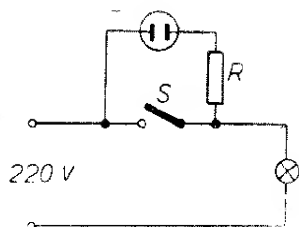
Signální doutnavka a žárovka ve spínači

Každý jistě z praxe ví, jak je nepříjemné hledat spínač světla ve zšeřelé chodbě. Kámen úrazu je v tom, že spínač není ve tmě vidět a musíme jej hledat na stěně hmatem. Podobné obtíže se vyskytují všude, kde hledáme nějaká ovládací místa potmě.

Náprava je snadná. Stačí zapojit do spínače paralelně k jeho dotekům malou

doutnavku D_1 podle zapojení na obr. 1. Ideálně se k tomu hodí malé indikační doutnavky, používané v různých elektronických zařízeních. Nejmenší doutnavky mívají průměr jen několik málo milimetrů a upevňují se přímo za drátové vývody. Jsou však bohužel těžko dostupné. Naštěstí můžeme použít i větší (běžné indikační doutnavky mají průměr 15 mm). Pokud jsou označeny síťovým napětím, tj. 120 nebo 220 V, mají již pevně zapojen v patici ochranný odpor, takže mohou být bez nebezpečí zapojovány přímo na

$$2 \cdot \frac{2}{67} R_K$$

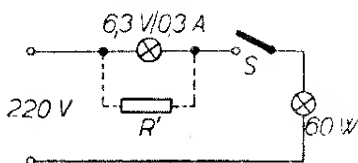


Obr. 1

sít. Jinak je třeba dodatečně opatřovat doutnavky ochranným odporem, který zabrání nadměrnému proudovému přetížení.

Příčina spočívá ve fyzikální podstatě věci. Každý výboj v plynu má typickou voltampérovou charakteristiku. Nejzajímavější je ta část, kde i při stoupající intenzitě proudu je napětí na výbojce přibližně stálé. To je běžná pracovní oblast, používaná především ke stabilizaci. Pokud je napájecí napětí větší než napětí výboje a nemá dojít ke zničení doutnavky velkým proudem, musí se rozdíl napětí vyrovnat předřadným odporem, na němž vznikne průtokem proudu potřebný úbytek napětí. U běžné výbojky bývá napětí výboje asi 140 V. K zapálení doutnavky musíme přivést větší napětí, tzv. zápalné. Doutnavku s napětím výboje 140 V můžeme tedy použít jen při síťovém napětí 220 V; při napětí 120 V by nezapálila. Pro napětí 120 V se vyrábějí doutnavky s napětím výboje 70 V. Snížení napětí výboje se dosahuje zvláštní povrchovou úpravou elektrod. Tento druh doutnavky poznáme podle toho, že povrch elektrod je trochu tmavší a skvrnitý. Nejlépe to však poznáme zkušebním rozsvícením.

Protože v našem případě má doutnavka jen indikovat ve tmě polohu ovládacího prvku (spínače), nemusí být její jas příliš velký. Většinou postačí, bude-li jí protékat proud o intenzitě asi 2 mA. Hodnotu ochranného odporu R proto zvolíme M1 (ovšem jen tehdy, není-li odpor v patice doutnavky již vestavěn).



Obr. 2

Činnost obvodu i jeho zapojení jsou jednoduché. Pokud nesvítí žárovka, tj. pokud je spínač rozpojen, představuje žárovka zkrat a na svorkách doutnavky se objeví plné síťové napětí. Doutnavka svítí a svým jasem indikuje polohu spínače. V okamžiku, kdy spínač sepne, spojí se doutnavka dokrátka a plné síťové napětí se objeví na žárovce; žárovka svítí a doutnavka je vypnuta.

Někdy se stává, že spínač je umístěn vně místnosti (na chodbě apod.), takže často až při dalším příchodu do místnosti zjistíme, že jsme zapomněli zhasnout. Pro takové případy přijde vhod druhý způsob indikace, znázorněný na obr. 2. Do série se spínačem a žárovkou zapojíme ještě malou žárovku 6,3 V/0,3 A. Touto žárovkou protéká proud hlavní žárovky; malá žárovka se rozsvítí a svým světlem upozorňuje, že za dveřmi zůstalo rozsvícené světlo.

Objímku s indikační žárovkou montujeme do spínače tak, aby nemohlo dojít ke zkratu, nebo aby nevznikla možnost dotyku se součástí spojenou se sítí. Do víka spínače vyvrtáme otvor o $\varnothing 6$ mm, jímž uvidíme světlo rozsvícené žárovky. Žárovku 6,3 V/0,3 A můžeme při síťovém napětí 220 V zapojit do série se žárovkou do 60 W. Při síťovém napětí 120 V můžeme s ní zapojit do série žárovku maximálně do 40 W. Žárovky o větším příkonu zapojíme tehdy, je-li paralelně k malé žárovce připojen bočník R' , jímž odvedeme nadbytečný proud (např. odpor 22 Ω zvětší proudovou zatížitelnost malé žárovky na dvojnásobek apod.) Nejjednodušší je však použít žárovku s větším proudem, např. 0,5, 0,8, a 1 A, které se v malém provedení dnes občas vyskytují na trhu.

Zapojení podle obr. 2 můžeme samozřejmě rozšířit o indikaci polohy spínače doutnavkou podle obr. 1.

Kombinované spínání světel

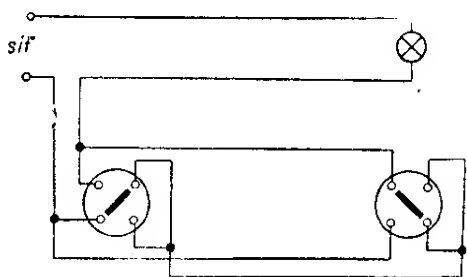
Zapojení obyčejného spínače, kterým ovládáme průtok proudu např. do svítidla, je věc tak běžná, že ji dnes již zná každý školák. Propojení dvou spínačů (tzv. schodišťové), kde svítidlo můžeme

$$R_K = \frac{2}{47} \cdot 3$$

ovládat nezávisle ze dvou míst, je však často obestřeno tajuplností.

A přece ani toto zapojení není nijak složité. Dokazuje to obr. 3, na němž je schéma zapojení schodišťového spínání, dodatečně přimontovaného k obyčejnému spínači. Potřebujeme k tomu dva spínače schodišťového typu. Jsou to v podstatě dvupolohové, jednopólové spínače, které spínají v každé poloze jiný okruh. Schodišťové spínače bývaly otočného typu, měly čtyři doteky a zkratovací můstek, který spojoval dokrátka vždy jednu dvojici doteků. Plně je však nahradí nové kolébkové spínače, které spínají v každé poloze jiný pár doteků.

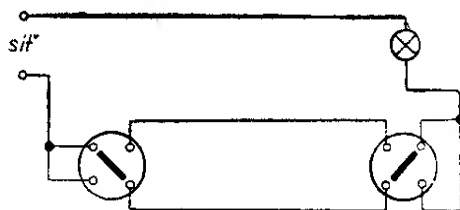
Zapojení je zřejmé z obr. 3 a 4. Při nové montáži se snažíme o zapojení podle obr. 4, které při vhodném rozvržení nevyža-



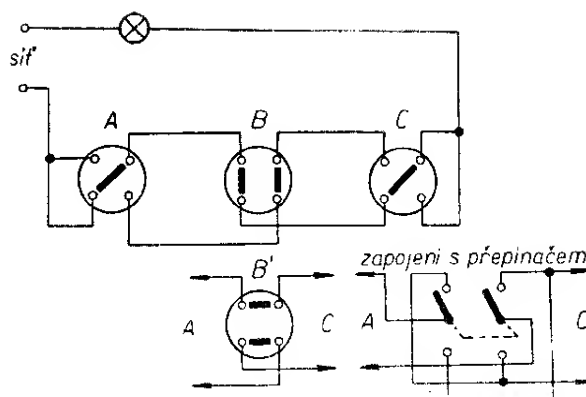
Obr. 3

duje takovou délku vodičů jako zapojení na obr. 3.

Při rekonstrukci obyčejného spínače na schodišťové vypínání použijeme naopak zapojení podle obr. 3; vystačíme jen s propojením nového spínače se starým, tentokrát však třemi vodiči. Téměř neznámé je zapojení spínačů, jímž lze ovládat spotřebič ze tří nebo dokonce více míst. Jak napovídá obr. 5, nejde ani v tomto případě o něco mimořádného. Celý vtip spočívá ve spínači v poloze *B*. Ten je ve staré, otočné podobě vzácnější. Je však možné



Obr. 4



Obr. 5

jej nahradit dvupólovým dvupolohovým přepínačem, jak je znázorněno na obr. 5. Zapojení se zdá být složité, v podstatě jde však vždy jen o to, propojit vodiče tak, že pokračují v souhlasném směru, nebo je překřížit. Použijeme-li ke stejnému účelu otočný spínač, upravený páčkový spínač nebo přepínač, není rozhodující.

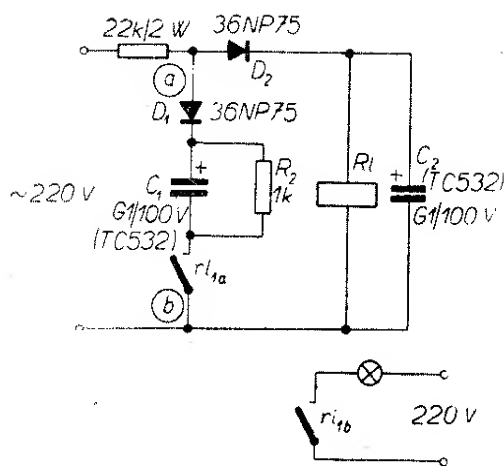
Pozornému čtenáři jistě neuniklo, že zapojení podle obr. 5 lze ještě dále rozšířit na více ovládacích míst. Stačí vložit mezi body *A* — *B* nebo *B* — *C* ještě další přepínač stejného provedení jako je v bodě *B*. Jde opět o to, propojit vodiče přímo za sebou nebo je jen překřížit. Překříží-li totiž vodiče dva přepínače, jejich vliv se anuluje a je to stejné, jako by vodiče procházely přímo.

Tímto způsobem můžeme do obvodu vkládat i další přepínače a tím libovolně zvětšovat počet ovládacích míst.

Přepínač světel na vánoční stromek

V zahraničí se často setkáváme se zajímavým zvykem: zapojují tam do série s osvětlením vánočních stromků přípravy, které střídavě zapínají nebo přepínají řetězce světel vánočního osvětlení. Zvyk není sám o sobě tak zajímavý jako technická myšlenka a obvody, jimiž se efektu dosahuje.

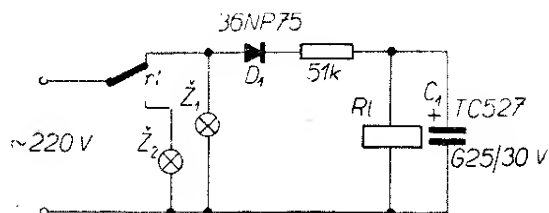
Nejjednodušší přípravy se osazují jen diodami. Na obr. 6 je jedno takové zapojení. Po připojení k síti začne se přes diodu D_2 nabíjet kondenzátor C_2 . Jakmile napětí na kondenzátoru vzroste na určité



Obr. 6

tou hodnotu, přitáhne relé a spojí pracovní dotyky rl_{1a} a rl_{1b} . Přes dotyky rl_{1a} se nabíjí kondenzátor C_1 . Dotyky rl_{1b} uzavírají okruh spotřebiče. Sepnutím dotyků rl_{1a} poklesne napětí mezi body a) a b). (Na začátku nabíjecího cyklu je kondenzátor C_1 nenabitý a působí proto jako zkrat, který zatíží diodu D_1). Velký proud, který nyní protéká, způsobí zvýšený úbytek napětí na odporu 22k. Než se nabije kondenzátor C_1 , tj. než se napětí mezi body a) a b) dostatečně „zotaví“, hradí se proud relé z kondenzátoru C_2 . Jeho náboj proto klesá až pod mez přitahového napětí relé. Potom kotva relé odpadne a v tom okamžiku se začne znovu nabíjet kondenzátor C_2 . Kondenzátor C_1 se nyní vybíjí přes odpor R_2 . Doba, po kterou zůstává relé v pracovní poloze sepnuto, závisí na velikosti odporu R_2 . Zmenšení odporu prodlužuje dobu nabíjení kondenzátoru C_1 a naopak. Relé můžeme použít jakékoli, například telefonní z výprodeje.

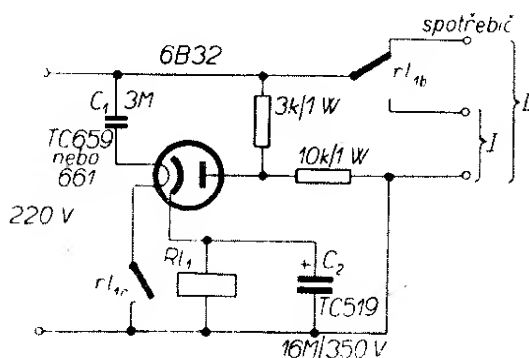
Obvod osazený jedinou diodou a upravený ke střídavému přepínání dvou spotřebičů je na obr. 7. Po připojení na síť protéká diodou D_1 , odporem 51 k Ω a relé



Obr. 7

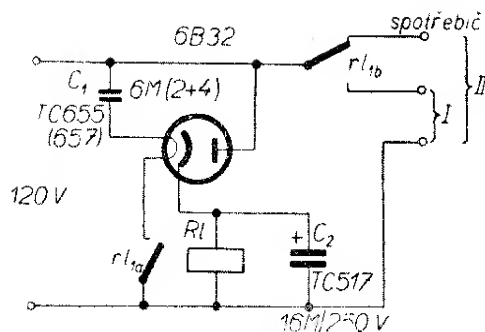
RL_1 proud. Po zapnutí (C_1 je nenabitý) se nabíjí hlavně kondenzátor. Se stoupajícím nábojem na kondenzátoru se těžiště toku proudu přesouvá z kondenzátoru na vinutí relé. Relé sepne a dotyky se přepnou. Tím se dioda odpojí od sítě. Kotva relé se udržuje v přitaženém stavu na úkor náboje kondenzátoru. Jakmile náboj klesne pod přitahovou hodnotu, kotva relé odpadne a celý cyklus se opakuje. Doporučuje se použít relé s větší citlivostí (tj. menší spotřebou proudu), aby doba přepínání nebyla příliš krátká. Vhodná jsou např. různá polarizovaná relé. Přepínací doba je samozřejmě závislá i na volbě hodnoty odporu a kondenzátoru.

Další obvod (obr. 8) využívá doby potřebné k nažhavení elektronky. Dioda 6B32 je žhavana přes sériový kondenzátor



Obr. 8

C_1 ze sítě. Po připojení na síť je žhavicí vlákno elektronky ještě studené. Proud proto teče přes kondenzátor C_1 , žhavicí vlákno elektronky a dotyky relé. Druhá sada dotyků současně uzavírá se sítí okruh prvního spotřebiče. Jakmile se vlákno elektronky dostatečně nažhaví, začne vinutím relé protékat proud. Relé sepne, přepínací dotyky se přepnou a uzavřou okruh druhého spotřebiče. Současně se rozpojí dotyky ve žhavicím obvodu elektronky. Vlákno elektronky stydne jen zvolna, takže chvíli trvá, než relé odpadne. Zpoždění odpadu napomáhá i náboj na kondenzátoru C_2 . Doba, po kterou kotva zůstává přitažena, závisí na citlivosti relé. Doba nažhavení elektronky bude poměrně dlouhá (elektronka je podžhávána!) a nebude se mnoho měnit. V průměru bude kolem 10 vteřin. Pokud

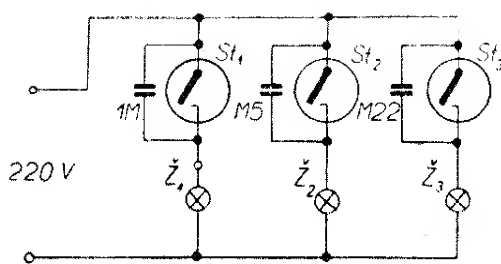


Obr. 9

bychom chtěli obvod zapojit do sítě 120 V, dáme přednost zapojení na obr. 9.

Ke spínání lze použít i zářivkové startéry. Zapojení je na obr. 10. Jak z něho vysvítá, nepotřebujeme žádné přepínací relé. Jako spínací dotyk pracuje startér! Zářivkový startér je v podstatě malá doutnavka, plněná směsí vzácných plynů. Jedna z elektrod je z bimetalu. Výboj elektrodu ohřeje, ta se roztáhne a uzavře dotyk. Dotykem elektrod výboj zhasne, bimetal se ochlazuje a po nějaké době se elektroda vrací do původní polohy. Nato se celý cyklus znovu opakuje.

Aby jednotlivé obvody nespínaly současně, jsou startéry přemostěny kondenzátory o různé kapacity. Část proudu tekoucího spotřebičem protéká kondenzátory, takže nedochází k tak intenzivnímu ohřevu bimetalových elektrod. Čím větší kondenzátor, tím pomaleji se startér ohřívá. Kondenzátorem a obvodem teče trvale proud, závislý na jeho hodnotě. Je-li kapacita kondenzátoru větší, na-

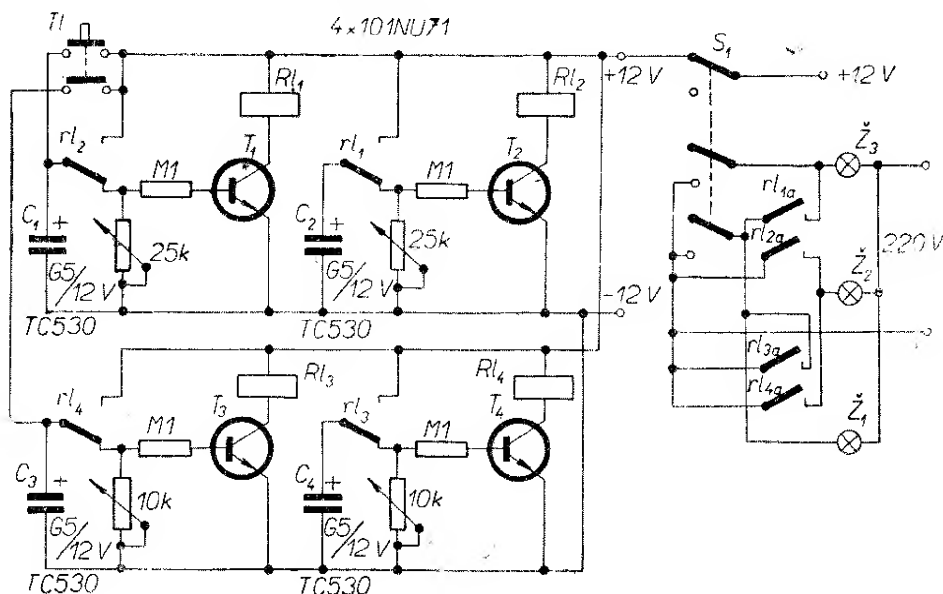


Obr. 10

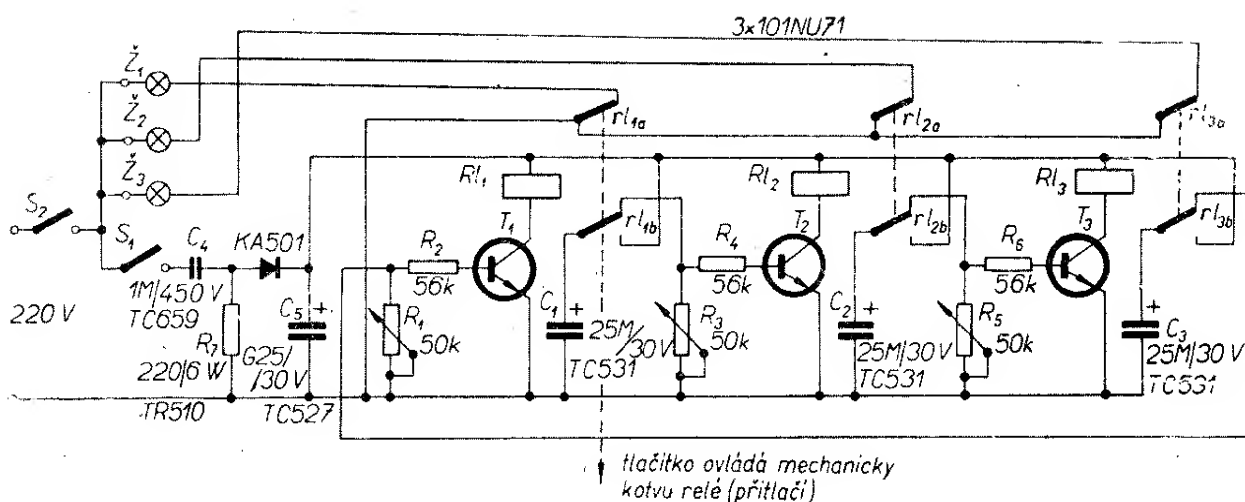
růstá proud natolik, že žárovky nezhasnou úplně ani při vypnutí startéru a zůstávají trvale slabě rozsvícené. Různá doba spínání obvodů působí efektní světelné kombinace.

K přepínání lze použít i obvody s tranzistorovými zesilovači. Jeden takový obvod je na obr. 11. Zapojení je sice složitější, ale dává více možností přepínání. Spínač S_1 obvod vypíná. Ve spodní poloze spojuje všechny tři spotřebiče se sítí a v horní zapíná proud do tranzistorového obvodu a rozpojuje klidový dotyk spotřebičů.

Tranzistorový spínač se spouští sepnutím tlačítka $T1$, po němž se rychle nabije kondenzátor C_1 a C_3 . Uvolněním tlačítka se přepojí kondenzátory k bázím tranzistorů T_1 a T_3 . Proud do báze otevře tranzistory, takže kolektorovým proudem se vybudí relé Rl_1 a Rl_3 . Sepnutím těchto relé dochází k přepnutí kontaktů rl_1 a rl_3 v bázi tranzistorů T_2 a T_4 . Kondenzátory C_2 a C_4 se tím připojí na zdroj a nabíjejí se. Mezitím se kondenzátory C_1 a C_3 vybíjejí přes odpor $M1$ a úseky báze – emitor



Obr. 11



Obr. 12

tranzistorů. Úměrně se zmenšováním náboje dojde po určité době k uzavření tranzistorů T_1 a T_3 a tím i k přepojení kontaktů rl_1 a rl_3 . Kondenzátory C_2 a C_4 se nyní přepojí k bázím tranzistorů T_2 a T_4 . Tranzistory se otevrou, relé RL_2 a RL_4 sepnou a dotyky rl_2 a rl_4 se přepojí tak, že dochází k novému nabíjení kondenzátorů C_1 a C_3 ze zdroje. Po vybití kondenzátorů C_2 a C_4 se opět tranzistory T_2 a T_4 uzavírají a kotvy relé RL_2 a RL_4 odpadnou. Tím se cyklus uzavírá a všechno se opakuje.

Odpory zapojené paralelně ke kondenzátorům jsou nastavitelné, takže doba přepnutí jedné nebo druhé kombinace může být různá. Všechna čtyři relé v kolektorech tranzistorů jsou opatřena další sadou přepínacích kontaktů, které přepínají okruhy spotřebičů. Kombinací podle obr. 11 a různými časovými konstantami spínacího obvodu lze dosáhnout zajímavých efektů. S hodnotami součástek podle obr. 11 je doba přepnutí přibližně 5 až 10 vteřin.

Další zapojení s tranzistory je na obr. 12. Sepnutím spínače S_2 se trvale uzavře proudový okruh všech tří spotřebičů (všechna relé jsou v klidové poloze). Sepnutím spínače S_1 a stlačením tlačítka (které mechanicky přitlačí kotvu relé RL_1) se rozpojí proudový okruh první větve a současně se přepojí kondenzátor C_1 na plné napájecí napětí, usměrňované diodou. Po uvolnění tlačítka se kontakty relé vrátí do klidové polohy. Tím se znovu uzavře proudový okruh \bar{Z}_1 a náboj na kondenzátoru C_1 se připojí na bázi

tranzistoru T_2 . Tranzistor se otevře, relé RL_2 přitáhne a rozpojí druhý proudový okruh. Současně připojí kondenzátor C_2 na plné napětí, takže se nabije. Mezitím se kondenzátor C_1 vybíjel proudem báze tranzistoru přes odpor R_4 a nastavitelný odpor R_3 . Po vybití kondenzátoru se tranzistor T_2 uzavře. Vinutím relé RL_2 přestane probíhat proud a kotva relé odpadne. Tím se znovu zapojí okruh spotřebiče \bar{Z}_2 a nabitý kondenzátor C_2 se připojí k bázi tranzistoru T_3 . Znovu probíhá popsáný jev: tranzistor se otevírá, kontakty relé RL_3 přepínají a rozpojují okruh spotřebiče \bar{Z}_3 . Kondenzátor C_3 se nabíjí atd. Přepínací cyklus je postupný, doba jeho trvání závisí na časové konstantě kombinace kondenzátoru a odporů v bázích tranzistorů.

Volbou hodnoty odporů R_2 , R_4 , R_6 máme možnost nastavit proud báze a podle stejnosměrného zesílení tranzistoru (β) i kolektorový proud, který protéká vinutím relé RL_1 až RL_3 . Relé použijeme jakákoli, musí však být dostatečně citlivá (výrobní sdělovací, s přitahovým proudem do 20 mA). Než je zamontujeme, přezkoušíme jejich funkci, abychom měli jistotu, že pracují správně a že tranzistory 101NU71 budou stačit k jejich buzení.



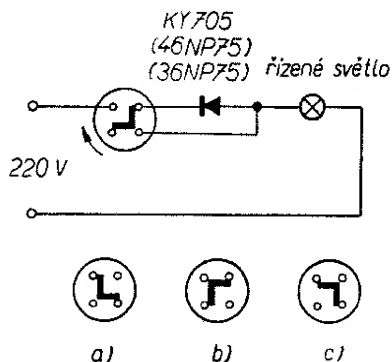
Stmívač světla

Efektivní a někdy i účelné je plynulé ovládání intenzity osvětlení místnosti místo pouhého zapínání nebo vypínání světla spínačem. O způsobu, jak řídit intenzitu světla, již jistě leckdo uvažoval, ale nakonec od úmyslu upustil, jakmile zjistil cenu i rozměry regulačního transformátoru nebo výkonových předřadných odporů.

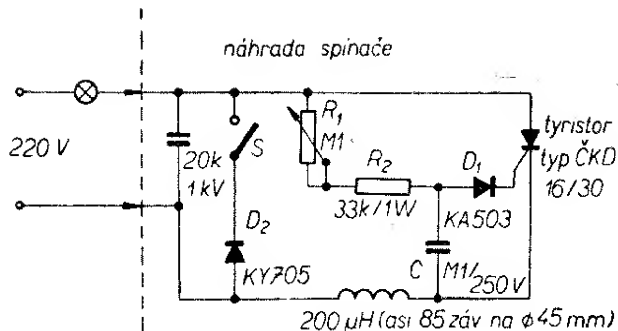
Že by však bylo možné uložit ovládací zařízení do běžné montážní krabice místo spínače, to se bude mnohému zdát nereálné. A přitom je takový nejjednodušší stmívač velmi snadno dostupný pro každého.

Obr. 13 ukazuje zapojení. K ovládání použijeme lustrův spínač nebo dvojitý páčkový spínač a křemíkovou diodu. Kombinaci kontaktů zapojíme tak, abychom dostali třípolohové ovládání, vyznačené na obr. 13. S otočným lustrův spínačem budou možné kombinace: vypnuto (zakresleno na obr. 13), v poloze a) zapnuto, světlo svítí naplno, v poloze b) je žárovka v sérii s křemíkovou diodou (typu 36NP75 do zátěže 100 W, 46NP75 nebo KY705 pro zátěž do 220 W). Nyní proud protéká jen během jedné půlvlny přes křemíkovou diodu, takže intenzita osvětlení značně poklesne. V další poloze c) se světla rozsvítí naplno a v poslední poloze se okruh znovu vypne.

Tímto zapojením můžeme světlo ztlumit jen na poloviční hodnotu. I taková úprava však přináší v řadě případů mnoho výhod (tlumené osvětlení při sledování televize apod.).



Obr. 13



Obr. 14

Abychom mohli zařízením malých rozměrů řídit intenzitu světla plynule, k tomu nám zatím chybí malá, ale důležitá součástka, tzv. řízený křemíkový usměrňovač. Řízený křemíkový usměrňovač se sice již v ČSSR vyrábí, ale zatím není na trhu. Lze však doufat, že se ho v dohledné době dočkáme a proto neuškodí probrat si zatím taje zapojení, jímž bychom mohli plynule ovládat intenzitu osvětlení.

Řízený křemíkový usměrňovač (tyristor) má vlastnosti podobné vlastnostem tyratronu. V jednom směru je trvale nevodivý a ve druhém je vodivý teprve tehdy, přivedeme-li na řídicí elektrodu zapalovací signál. Po otevření (zapálení) tyristoru teče trvale proud, i když ovládací signál vypneme. Průtok proudu přerušíme jedině rozpojením obvodu nebo snížením anodového napětí na nulu. Proto je také zapojení tyristoru na střídavou síť tak výhodné. Zapálíme jej v některém okamžiku během kladné půlvlny na anodě. Tyristor se opět sám vypne po přepólování síťového napětí. Intenzitu proudu řídíme volbou časového okamžiku během kladné půlvlny, kdy tyristor zapalujeme. To umožňuje řídit průtok proudu od trvale zavřeného do maximálního stavu, kdy je tyristor otevřen během celé jedné půlvlny.

Samotným tyristorem můžeme proud řídit od nuly do stejné hodnoty jako při zapojení diody do série. Přemostíme-li tyristor ještě obráceně pólovanou diodou, můžeme intenzitu proudu řídit od polovičního do maximálního otevření.

Na obr. 14 vidíme zapojení, jímž dosáhneme žádaného efektu. V poloze

„vypnuto“ je odpor R_1 vytočen na plnou hodnotu. Pomocný spínač S je rozpojen. Odpor R_1 , R_2 a kondenzátor C jsou zapojeny v sérii na plné napětí sítě, takže plní funkci děliče napětí. Napětí se nejen dělí, ale současně i fázově posouvá. Z kondenzátoru C se přivádějí kladné pulsy na zapalovací elektrodu tyristoru přes diodu D_1 . Při odporu R_1 vytočeném na plnou hodnotu nestačí napětí na kondenzátoru C k zapálení tyristoru.

Zmenšováním odporu se napětí na kondenzátoru C stále zvětšuje a fázově posouvá, tyristor se otevírá stále delší dobu během kladné půlvlny. Při zmenšení odporu R_1 na nulu se tyristor stává plně vodivým a žárovka svítí poloviční intenzitou. Zařazením plné hodnoty odporu R_1 a sepnutím spínače S dosáhneme stejného stavu i při zablokovaném tyristoru. Postupným zmenšováním odporu R_1 můžeme nyní zvětšovat intenzitu osvětlení až do plné hodnoty. V tomto stavu vede proud dioda D_2 i tyristor, každý po dobu jedné půlvlny střídavého napětí. Dioda D_1 má za úkol zabránit průchodu záporného napětí na řídicí elektrodu tyristoru během záporné půlvlny síťového napětí.

Na závěr upozornění: stmívač s tyristorem je vhodný jen pro žárovky o takovém celkovém příkonu, který nepřesahuje proudové možnosti diody. Uvedený tyristor ČKD má maximální přípustný proud 16 A, takže nebude zdaleka využit. Lépe by se hodil tyristor pro proud 1 A. Zatím však není jeho výroba v dohledu. Stmívač v této úpravě se nehodí pro spotřebiče jiného druhu, především takové, které mají indukční zátěž. Jako regulátor intenzity světla má však obvod mnoho možností uplatnění.

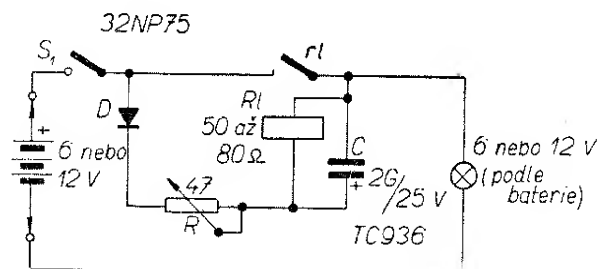
Elektronický blikáč

Moderní doba vyžaduje moderní prostředky. Proto působí více než anachronicky, vídáme-li nad výkopy starou, vysloužilou a začouzenou lampu, v níž bliká světýlko „jako za dušičky“. Výstražné znamení, jehož funkci tu v osamění plní a často ani plnit nestačí olejová lampička, bylo by přece lépe svěřit elektrickému

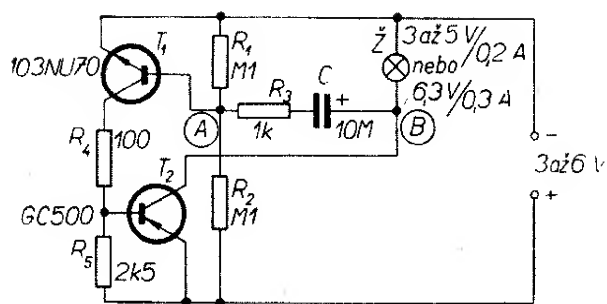
světlu, blikajícímu v pravidelných intervalech. Blikání má za úkol nejen upoutat pozornost, ale také šetřit proudové zdroje, které jsou při něm namáhány jen zlomkem příkonu, jakého je třeba při trvalém provozu.

I když je zřejmé, že elektronický blikáč jako výstražné znamení v brzké době sotva nahradí staré olejové lampy, najde se jistě dostatek zájemců mezi našimi automobilisty. Určitě uvítají jednoduché zařízení, které umožňuje upozornit ostatní uživatele dopravních cest na vlastní přítomnost na spoře osvětlených silnicích. V poslední době byla na téma blikáčů několikrát zmínka v tisku a porůznu se objevily i některé návrhy na využití multivibrátorů k těmto účelům. Dosud však chyběl popis jednotky, která by konstrukcí byla přístupná i méně zručným automobilistům.

Při úvaze o co nejjednodušším zapojení výstražného blikáče pro automobilisty se na první pohled zdá, že nejjednodušší bude zapojení podle obr. 15. K přerušování obvodu žárovky zde slouží kontakt relé (rl), zapojený do série s baterií a žárovkou. Po sepnutí spínače S_1 se nejprve nabíjí přes diodu (32NP75 nebo podobnou) a odpor R kondenzátor C . Se stoupajícím nábojem kondenzátoru vzrůstá napětí na cívce relé a tím i intenzita proudu tekoucího cívkou. Proud roste do okamžiku, kdy kotva přitáhne. Tím se uzavře proudový okruh žárovky; ta se připojí k baterii a současně se kondenzátor začne vybíjet přes cívku relé. Přes odpor R se vybíjet nemůže; brání tomu dioda D . Teprve když proud tekoucí cívkou relé klesne pod hodnotu nutnou k udržení kotvy, relé odpadne a děj se znovu opakuje.



Obr. 15



Obr. 16

Mechanicky řízený blikáč je jednoduchý, jeho slabou stránkou však zůstává nespolehlivost kontaktu relé. Cyklus spínání a rozpínání závisí na rozdílu intenzity proudu potřebného k přitažení a odpadnutí relé. Výhodou zůstává, že zapojení lze snadno upravit na napětí 6 nebo 12 V pouhou výměnou žárovky. Rozdíl v intenzitě proudu a nabíjecí, popřípadě vybíjecí časová konstanta kombinace RC určují dobu, po kterou je žárovka rozsvícena nebo zhasnuta. Nabíjecí časová konstanta je určena odporem R a kapacitou kondenzátoru C , vybíjecí konstanta kombinací kapacity a odporu vinutí relé. Vidíme tedy, že upravovat časy rozsvícení a zhasnutí je sice možné, ale vzhledem k malým odporům vinutí relé i odporu R to vyžaduje velkou nabíjecí kapacitu C . Časování zapojení nezávisí na příkonu žárovky.

Velkou předností elektronických blikáčů je, že nedělá potíže upravovat časování téměř libovolně. Elektronické blikáče jsou vesměs výkonové multivibrátory osazené tranzistory. Základní zapojení jednoduchého blikáče vidíme na obr. 16. Se žárovkou 3,5 V/0,2 A může blikáč pracovat s baterií 3 až 4,5 V. Toto zapojení bylo aplikováno v konstrukci základního časového modulu, jehož provedení je na obr. 17 a 18 (na II. str. obálky). Je postaven na destičce s plošnými spoji, opatřen patičí a objímkou žárovky a představuje kompaktní jednotku, kterou můžeme zašroubovat do kapesní svítilny místo žárovky. Žárovka ze svítilny se šroubuje do objímky v modulu blikáče.

Tím, že modul můžeme snadno zařadit mezi žárovku a baterii jakékoli kapesní svítilny, získáme řadu výhod. Především

v nouzových podmínkách můžeme jakoukoli kapesní svítilnu uzpůsobit na malý blikáč pouhým přeshroubováním žárovky. Po splnění úkolu celou kombinaci rozebereme a kapesní svítilna může opět sloužit původnímu účelu. Kromě toho může modul pracovat i jako časovací a klíčovací jednotka ve větších a výkonnějších blikáčích.

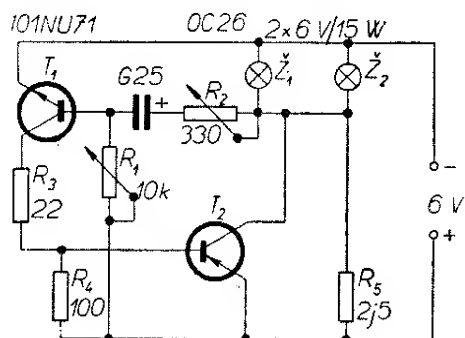
Vraťme se k obvodu na obr. 16. Pracuje jako klopný obvod, tj. jako multivibrátor. Tranzistor T_2 působí jako spínač; uzavírá nebo otevírá proudový okruh přes baterii, úsek emitor – kolektor a žárovku Z . Tranzistor T_2 je řízen do báze proudem tekoucím tranzistorem T_1 . Polarita obou tranzistorů je opačná, takže kolektorový proud tranzistoru T_1 může přímo řídit bázi spínacího tranzistoru T_2 opačné polarity. Proud tekoucí tranzistorem T_1 závisí na polaritě a intenzitě proudu tekoucího do jeho báze. Obojí záleží na napětí v bodě A .

V okamžiku připojení napájecího zdroje je kondenzátor C nenabitý. Počáteční proud do báze tranzistoru T_1 závisí na hodnotách odporu děliče napětí R_1 a R_2 . Do báze tedy poteče proud přes odpor R_2 ; protože je kladný, otevře tranzistor T_1 . Kolektorový proud tranzistoru začne otvírat tranzistor T_2 až do nasyceného stavu. Žárovkou protéká vzrůstající proud. Jakmile se žárovka rozsvítí, začne narůstat kladný náboj na kondenzátoru a bod B se stane kladným. Vzrůstající náboj působí přes odpor R_3 i na potenciál v bodě A . Na úkor náboje kondenzátoru se tranzistor T_1 dále otvírá. Postupně nastane okamžik, kdy náboj kondenzátoru přestane narůstat. V bodě A začne působit záporný náboj (který se mezitím odtokem proudu do báze vytvořil) a uzavře tranzistor T_1 . Přerušeni kolektorového proudu tranzistoru T_1 má za následek uzavření tranzistoru T_2 a tím i zhasnutí žárovky. Tím se bod B dostává prakticky do přímého spojení se záporným pólem zdroje (úbytek napětí na žárovce klesl uzavřením tranzistoru T_2 téměř na nulu) a záporný náboj, který se přičítá k napětí v bodě A , teď účinně blokuje tranzistor T_1 . Stav uzavření trvá do chvíle, než záporný náboj odteče přes odpor R_3 , R_1 a žárovka.

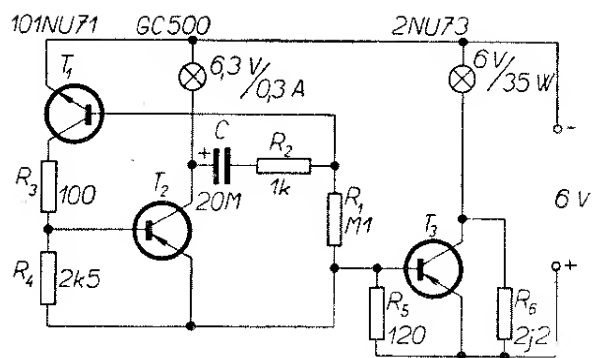
Z popisu je zřejmé, co má vliv na střihu multivibrátoru. Je to především velikost kapacity kondenzátoru C . S rostoucí kapacitou se prodlužuje doba zapnutí i vypnutí. Chceme-li zkrátit dobu vypnutí, musíme zmenšit odpor R_2 . Zmenšovat budeme však opatrně, protože při příliš malé hodnotě odporu R_2 vysadí multivibrátor kmity a žárovka se trvale rozsvítí. Je proto nutné zmenšovat současně i kapacitu kondenzátoru C . Má to samozřejmě vliv i na dobu zapnutí, která se rovněž zkrátí. Znovu prodloužit dobu zapnutí můžeme zvětšením odporu R_3 z hodnoty $1\text{ k}\Omega$ na 5 až $10\text{ k}\Omega$. Odpor R_4 a R_5 omezují především maximální proud báze T_2 . Odpor R_1 nemá na časování podstatný vliv a můžeme jej i vynechat.

Pokud máme v úmyslu použít blikáč trvale jen s výkonnější žárovkou, můžeme tranzistor T_2 nahradit výkonovým tranzistorem, např. typem 0C26 nebo 0C27. Nevýhodou je, že tranzistory T_2 i T_1 musí mít dostatečně velké proudové zesílení, aby zapojení správně fungovalo. Uvažme jen; při zdroji 6 V a žárovce jen 15 W protéká žárovkou proud asi $2,5\text{ A}$. Při proudovém zesílení tranzistoru T_2 kolem $\beta = 20$ (proudové zesílení při velkých proudcích značně klesá) to znamená proud do báze tranzistoru T_2 alespoň 125 mA . Tak velký proud klade značné nároky na tranzistor T_1 , který musí mít dostatečně velké proudové zesílení i přípustný maximální kolektorový proud, aby zapojení vůbec mohlo pracovat.

Na obr. 19 je zapojení blikáče pro dvě žárovky 15 W , který poslouží např. pro ovládání směrovek automobilu. Máme-li v automobilu zdroj 12 V , použijeme samozřejmě žárovky na 12 V a poněkud



Obr. 19



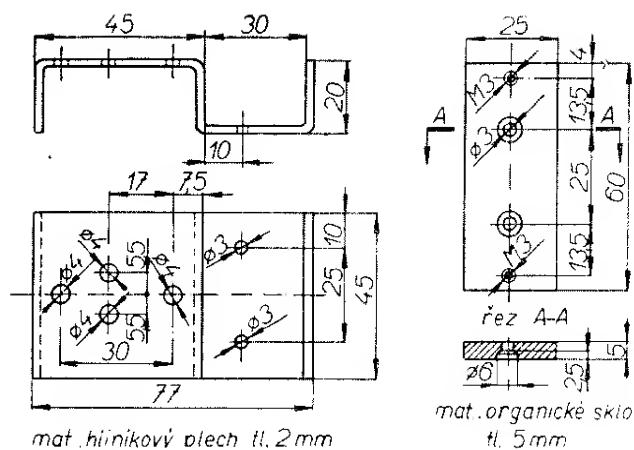
Obr. 20

zvětšíme hodnotu odporu R_1 v bázi tranzistoru T_1 . Jinak zapojení zůstane stejné. Odpor R_5 má za úkol udržovat počáteční průtok proudu žárovkami, které se tak rychleji rozsvítí. Současně poněkud proudově odlehčuje tranzistor T_2 .

Chceme-li dosáhnout maximální úspory elektrického proudu a smíříme-li se s delším nažháváním žárovky, můžeme tento odpor vynechat. Na odlehčení tranzistoru má malý vliv, protože saturační napětí U_{CEsat} těchto tranzistorů bývá menší než 1 V , takže proud tekoucí odporem R_5 v otevřeném stavu je menší než $0,5\text{ A}$.

Cena tranzistoru 0C26 je poměrně vysoká; bude proto asi naší snahou nahradit jej tranzistorem typu např. 2 nebo 3NU73. Typy vyššího čísla než 3NU73 je zbytečné použít: mají vyšší přípustná kolektorová napětí, kterých však v tomto případě nevyužijeme. Tranzistory řady 73 mají poměrně malé proudové zesílení, proto je musíme opatřit proudovým zesilovačem do báze nebo použít úpravu (bude popsána dále). S tranzistorem 2NU73 můžeme při napětí 6 V spínat žárovku až 35 W . Přípustný kolektorový proud je sice podle technických podmínek jen $3,5\text{ A}$, ale naše zátěž (žárovka) je zátěž činná (jen ohmická) a proudové pulsy jsou krátkodobé, takže tranzistor krátkodobě přetížení snese. Kdo by chtěl mít na prostou jistotu, může použít tranzistor 2NU74, který je schopen podle technických podmínek spínat proudy až do 10 A (tedy výkony až do 60 W při baterii 6 V nebo dokonce 120 W při baterii 12 V).

Rozhodneme-li se pro spínání větších výkonů tranzistory řady 73 nebo 74, vynutí si nízké proudové zesílení obou typů zapojení blikáče podle obr. 20.



Obr. 22

V tomto zapojení zastává tranzistor T_3 (2NU73) jen funkci řízeného spínače. Tranzistor T_3 je otevírán proudem tekoucím přes jednotku modulu v okamžiku rozsvícení modulové žárovky. Proto také zašroubujeme do modulu výkonnější žárovku, tj. 6,3 V/0,3 A. Celkový proud tekoucí modulem, tj. asi 0,3 A, otevírá tranzistor T_3 . Stačí, aby tranzistor T_3 měl proudové zesílení 20 až 30, aby spolehlivě ovládal příkon 35 W při zdroji 6 V.

Výkonová varianta blikáče, při jejíž výrobě s výhodou použijeme některé snadno dostupné, levné předměty z plastických hmot, se výborně hodí ke zhotovení amatérského návěští. Celkový vzhled blikáče je patrný z obrázku na titulní straně. Co se skrývá uvnitř malého majáčku, vidíme na obr. 21 (na III. str. obálky). Základní desku získáme odříznutím okraje velké kulaté plechovky (o \varnothing 10 až 11 cm). Na ni je přišroubován chladič tranzistoru a připájena objímka pro modul spínacího obvodu. Hlavní spínací prvek, výkonový tranzistor, je přišroubován na chladič plech. Jeho rozměry jsou na obr. 22. Chladič plech tranzistoru neupevňujeme na montážní víčko přímo, ale raději izolovaně na pásek organického skla. (Rozměry jsou opět na obr. 22). Izolované uchycení tranzistoru doporučuji proto, aby plechová základna majáčku nebyla ve styku s proudovým okruhem a nemohlo tak při jakémkoli náhodném dotyku dojít ke zkratu.

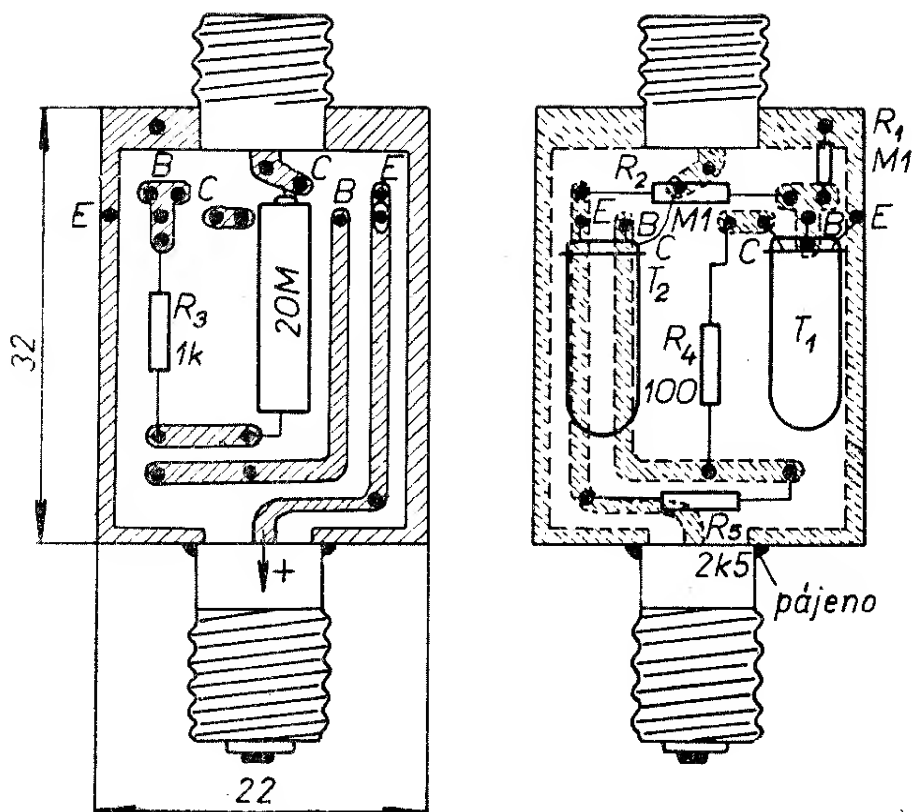
Těleso blikáče zhotovíme snadno z kořenáče z plastické hmoty (polystyrénu),

který koupíme za 3,50 Kčs v obchodě s předměty z plastických hmot. Kořenáč seřízneme na takovou výšku, při níž dno konzervy přesně zapadne do spodní části seříznutého kořenáče. Na boku vyvrtáme jeden otvor pro přívodní vodič a po obvodu tři otvory pro šroubky upevňující plechové dno v kořenáči. Otvor pro přívodní šňůru opatříme gumovou průchodkou.

Krycí víčko vzorku bylo zhotoveno z malé průhledné nádoby se šroubovacím víčkem (je rovněž z polystyrénu a prodává se za 4,— Kčs). Do víka nádoby vyřízneme kulatý otvor o průměru asi 50 mm a zbytek víka (nyní jen mezikružní), přilepíme na vnější plochu kořenáče. K lepení polystyrénových výrobků je nejvhodnější čisté nitroředidlo, jímž obě styčné plochy nejdříve naleptáme. Pak přiložíme oba díly k sobě, zatížíme a necháme přes noc uschnout. Do středu vnější plochy dna kořenáče přišroubovujeme ještě objímku pro žárovku blikáče. Většina autožárovek má, bohužel, bajonetovou patici, k níž je velmi nesnadné sehnat objímku. Proto jsem u popisovaného blikáče použil obyčejnou objímku typu mignon. Výprodejní žárovku 35 W/6 V z Obchodu použitým zbožím jsem zbavil původní patice a vpájel ji do patice mignon, sejmuté z vadné žárovky. Tyto detaily nejsou nijak podstatné a každý si je jistě přizpůsobí podle vlastních možností. Tím, že ke zhotovení blikáče použijeme hotové výlisky z plastických hmot, je hotový výrobek velmi vzhledný a pořizovací náklady jsou přitom minimální.

Ještě několik slov o modulové jednotce. Rozložení spojů na cuprexitové destičce je vidět na obr. 23. Bylo by možná výhodnější navrhnout montážní cuprexitovou destičku kulatou, aby se vešla včetně součástek, spojů i žárovky do kulaté kávové odměrky (je vidět na obr. 17). Odměrky se zhotovují z průhledného červeného polystyrénu. Odkoušenou destičku se žárovkou 3,5 V/0,2 A bychom mohli zalít do odměrky Dentakrylem nebo Epoxy 1200. Vznikla by tím kompaktní, mechanicky ucelená jednotka, z níž by vyčníval jen závit, který šroubujeme místo žárovky do libovolné kapesní sví-

Obr. 23



tilny. Po zapnutí bliká modul červeným výstražným světlem.

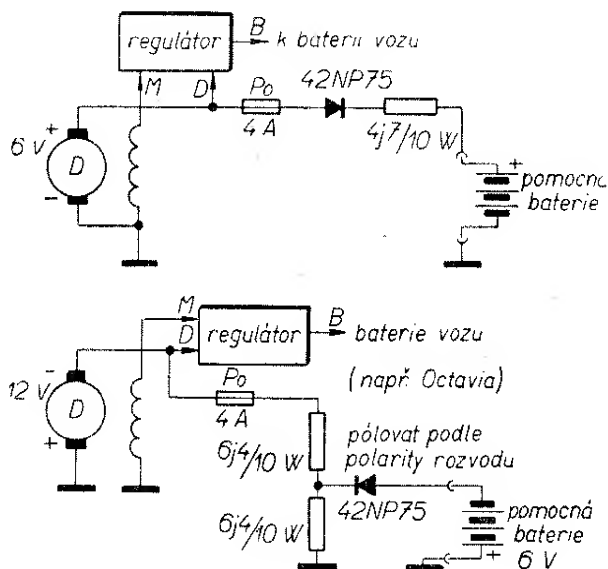
Užitečnost zařízení můžeme zvýšit tím, že odpor R_1 (obr. 16) nahradíme kadmium-sulfátovým odporem (WK65035) nebo křemíkovou fotodiodou 1PP75. Fotodiodu zapojujeme tak, aby záporné napětí (katoda) bylo připojeno k bázi tranzistoru T_1 . Při osvětlení fotoodporu klesá jeho odpor a pracovní předpětí pro bázi tranzistoru T_1 se zmenšuje nebo úplně mizí. Totéž nastává i u fotodiody, která navíc dodává bázi tranzistoru T_1 záporný blokující potenciál. V obou případech se činnost multivibrátoru přerušuje. Multivibrátor přestane kmitat a žárovka zůstane trvale vypnuta.

Ve tmě odpor fotoodporu vzroste na vysokou hodnotu a závěrné napětí přestane působit. Multivibrátor se rozkmitá a blikáček začne pracovat. Výhoda je zřejmá: bez zásahu obsluhy se blikáček po setmění samočinně uvádí do chodu a po rozednění se opět automaticky vypne.

Blikáček stavěný jako výstražné světlo pro automobilistu ještě doplníme malou akumulátorovou baterií složenou z nikl-kadmiových článků (5 ks) nebo motocyklovou baterií 7 Ah (6 V). Baterie může

být trvale připojena na dynamo vozidla přes křemíkovou diodu 42NP75, pólovnou pro nabíjení v propustném směru (pozor na polaritu dynama a rozvodu!), v sérii s odporem 4,7 Ω /10 W (omezujícím nabíjecí proud, obr. 24).

Je-li vozidlo vybaveno rozvodem 6 V, stačí dioda blokovat vybíjecí proud baterie v době klidu. Jakmile dynamo vozid-



Obr. 24

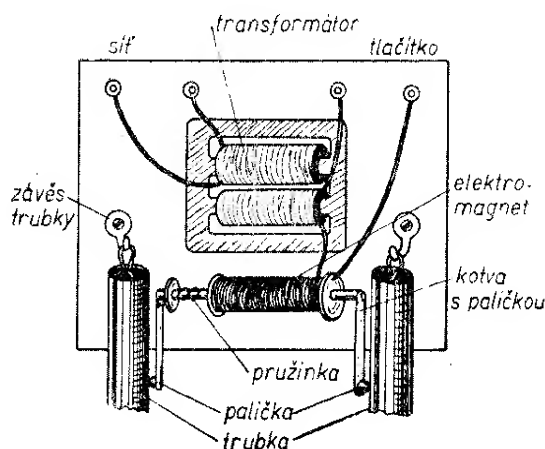
la nabíjí, stoupne jeho napětí natolik, že otevře diodu a dobíjí i pomocnou baterii. Sériový odpor omezí nabíjecí proud maximálně na 0,6 A. V případě potřeby se může baterie vyjmout z vozu a použít pro různé pomocné účely (osvětlení stanu, napájení blikáče apod.).

Ve voze vybaveném rozvodem 12 V připojíme mezi svorku dynama a kostru dva odpory 6,4 Ω /10 W, zapojené do série. Pomocnou baterii 6 V pak připojíme přes oddělovací křemíkovou diodu 42NP75, a to mezi střední odbočku děliče (střed obou odporů) a kostru vozu. Také zde budou odpory děliče omezovat nabíjecí proud na hodnotu nepřesahující 1 A.

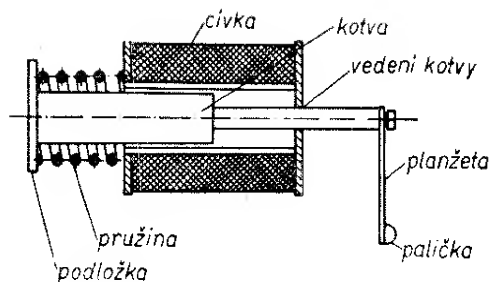
Baterii vložíme do vodotěsného přenosného pouzdra, nejlépe z igelitu nebo PVC. Pouzdro opatříme zásuvkou upravenou podle možnosti tak, aby bylo možné zapojovat spotřebič podle polarity. V zavazadlovém nebo motorovém prostoru vyhradíme baterii takové trvalé místo, aby její výpary nemohly způsobit žádnou škodu. Propojení na elektrický rozvod vozu vyřešíme nezáměnnou zástrčkou, aby nemohlo dojít k náhodnému prepólování.

Gong místo zvonku

„Různé země, různé zvyky“ – říká známé pořekadlo, což ovšem neznamená, že by zvyky jedné země nebyly použitelné i za jejími hranicemi.



Obr. 25



Obr. 26

Nejeden z našich občanů se při cestě za hranice setkal např. s neobvyklou maličkostí: při zazvonění u dveří se místo zvonku ozvaly dvou- nebo i vícetónové údery gongu. A mnohý v tom okamžiku zatoužil mít tento „vynález“ doma. Není to přání nesplnitelné, protože, jak ukazuje obr. 25, nejde o žádnou „světobornou“ konstrukci. Na sekundár běžného zvonkového transformátoru o napětí 6 až 8 V je přes zvonkové tlačítko připojena cívka elektromagnetu. Uvnitř cívky je v podélném směru volně uložena pohyblivá kotva.

Při stlačení tlačítka proteče elektromagnetem proud, který vtáhne kotvu do cívky. Kotva má osazený tvar (obr. 26), aby magnetické pole cívky mohlo část s větším průměrem vtáhnout do dutiny cívky. Vyčnívající tenčí část kotvy prochází otvorem v čele cívky. Tím dostává kotva mechanické vedení. Na konci ztenčené části kotvy je připevněna šroubkem malá palička z dvoucentimetrového pásku z ocelové planžety, s kovovou hlavičkou přinýtovanou na jednom konci (jako palička vyhoví např. hlavička většího železného nýtu apod.)

Rozměry jsou voleny tak, aby kotva dolehla na doraz uvnitř dutiny cívky dříve, než palička dolehne na gongovou trubku. Gongová trubka má na konci dva otvory, do nichž se volně navleče závěsné oko. Materiál trubky volíme takový, aby zvuk po úderu byl příjemně zvonivý, s poměrně dlouhým dozvukem. Dobře se hodí mosazné trubky, méně vhodné jsou ocelové. Pěkný zvuk mají např. větší prázdné dělostřelecké nábojnice.

Po sepnutí tlačítka vtáhne tedy elektromagnet kotvu až na doraz do dutiny. Palička na konci osazené části kotvy se

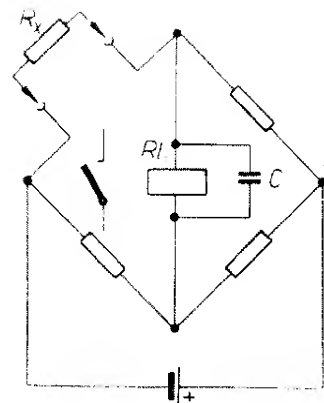
setrvačností při nárazu prohne, překlene mezeru k trubici a udeří na ni. Pružností odskočí a dovolí trubici doznít. Na konec kotvy můžeme připevnit i několik paliček různé délky. Doba kyvu paliček je úměrná jejich délce. Nejkratší palička udeří nejdříve, nejdelší nejpozději. Přiřadíme-li každé paličce jinak laděnou trubku, vznikne lahodný zvukový akord.

Po uvolnění tlačítka nastane opačný jev. Pružina na konci kotvy vrátí kotvu do základní polohy, kotva narazí na zadní doraz a palička na jejím konci udeří do jiné gongové trubky. Také na této straně můžeme umístit více trubek (mohou to být i ocelové pásy), do nichž bije několik různě dlouhých paliček.

V nejjednodušším případě budou trubky jen dvě. Kotva nemusí být ani osazena; stačí, bude-li sestavena ze dvou dílů. Díl, který je vtahován, je z měkkého železa, zbytek, který napomáhá vedení kotvy, z mosazi. Konce kotvy mohou být i bez paliček, zvuk však není docela čistý a jasný. Místo zvonění se ozve jednoduše jen „bim - bam“. Celé zařízení je tak jednoduché, že nevyžaduje podrobnější komentář.

Elektrické a elektronické zámky

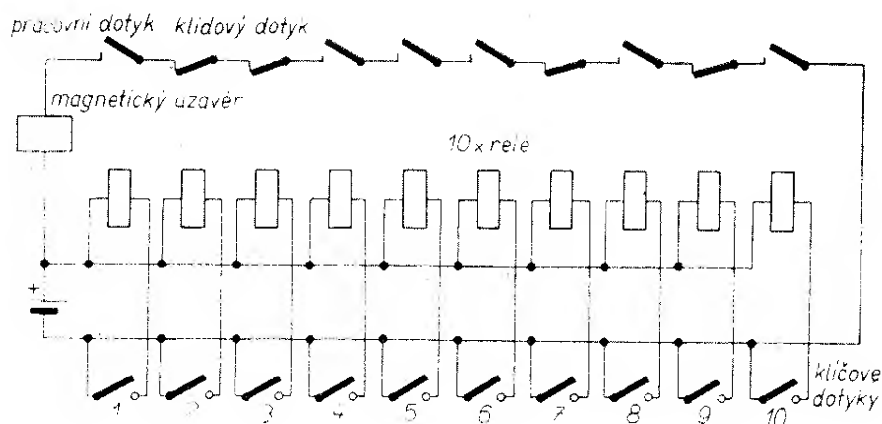
Pod pojmem zámek rozumíme zařízení, které dovoluje manipulovat nějakým předmětem (nejčastěji dveřmi) jen určitým osobám. Převážná většina zámků je založena na výběru ovládající osoby mechanickou cestou. Je však možné, aby tento výběr určovalo i elektronické zařízení.



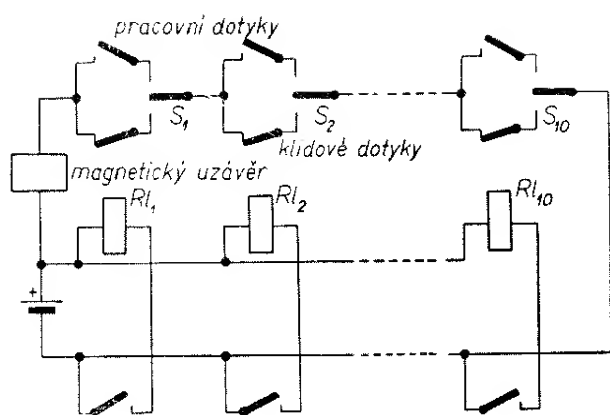
Obr. 27

Zapojení jednoduchého elektronického zámku je na obr. 27. V úhlopříčce odporového můstku je zapojeno relé R_l . Při vložení správné hodnoty odporu R_x do otvoru pro klíč se můstek vyrovnává, relé přestane být buzeno a klidové kontakty relé zapojí proudový okruh magnetického uzávěru. K relé je paralelně zapojen velký kondenzátor C , který působí jako zpožďovací člen a má zabránit otevření zámku nepovolanou osobou proměnným odporem. Spolehlivost zámkové kombinace lze zvětšit zapojením několika můstků paralelně. Klidové kontakty relé se zapojí do série a magnetický uzávěr se neotevře, pokud všechny můstky nejsou ve vyrovnaném stavu.

Kombinační zámky pokladen se přímo nabízejí k přechodu na elektrické ovládání. Jak známo, lze snadno elektricky uskutečnit stavy binárních čísel tím, že jedničku představuje stav sepnutého spínače a nulu stav rozpojeného spínače. Na obr. 28 vidíme kombinační zámek sestavený z deseti relé. Binární kombinační číslo, které by jej otevřelo, by



Obr. 28



Obr. 29

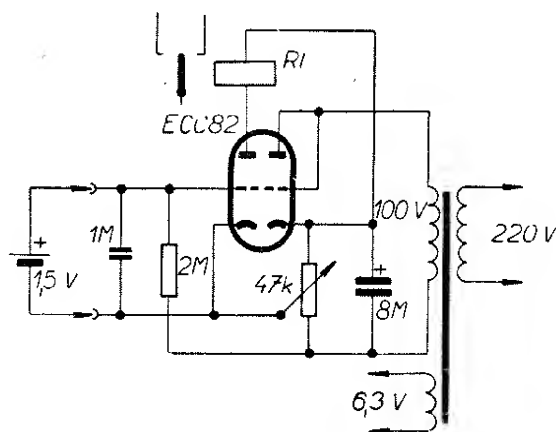
bylo v zakresleném stavu 1001110101. Zámek se otvírá zasunutím např. vhodně tvarovaného hřebínku do otvoru pro klíč; hřebínek sepne jen odpovídající klíčové doteky. V jednodušším případě lze klíčové doteky nahradit sadou páčkových spínačů. Je-li volené číslo 1, je příslušné relé opatřeno pracovním kontaktem. Při čísle 0 využíváme klidového kontaktu relé.

Velkou výhodou zařízení je, že relé mohou být uložena na chráněném místě, např. uvnitř pokladny apod. Od sady relé vede jen tenký svazek vodičů ke klíčovým kontaktům. Nevýhodou je, že je třeba dbát neustále na bezvadný stav baterie, má-li být kdykoli zajištěno spolehlivé otevření. Počet možných kombinací v případě zakresleném na obr. 28 dosahuje čísla 1024.

Obr. 29 ukazuje zámkovou kombinaci, při níž jsou využity klidový i pracovní dotyk relé. Kombinace dotyku se volí skrytými přepínači S_1 až S_{10} . Nastavením přepínačů lze předem volit, popřípadě měnit binární kombinace, jimiž se zámek otvírá.

Popsané zámky jsou vlastně jen elektronické, nikoli však elektronické. Použitím elektronek, tranzistorů, popřípadě diod lze kombinační možnosti podstatně rozšířit. Dnes již klasický elektronický zámek vidíme na obr. 30. Jde o zapojení s elektrónkou ECC82, jejíž jeden systém pracuje jako usměrňovač, druhý jako stejnosměrný zesilovač. Katodovým odporem (potenciometrem 47k) se nastaví dostatečně velké kladné napětí na katodě

(na mřížce tedy záporné předpětí), které elektrónku uzavře. Připojením monočlánku (1,5 V) stoupne anodový proud natolik, že relé přitáhne a magnetický uzávěr se otevře. K překonání předpětí elektrónky stačí zanedbatelný proud, takže obsluhující osoba může sama sloužit jako vodič. Záporný pól obvodu (katodu elektrónky) spojíme s kovovou klikou nebo rohožkou, kování dveří apod., kladný pól (mřížkový konec obvodu) s některým pečlivě zvoleným a skrytým vodivým místem na kování dveří. Při otvírání postupujeme tak, že uchopíme jednou rukou kliku (nebo stoupneme na rohožku apod.), druhou rukou uchopíme kalíšek monočlánku a výstupkem kladného pólu baterie se dotkneme skrytého vodivého kontaktu obvodu. Tím přivedeme kladné předpětí na mřížku elektrónky, ta se



Obr. 30

otevře a relé sepne obvod magnetického uzávěru.

Výhodou je, že klíč (monočlánek) lze zakoupit prakticky všude. Celý vtip zámku spočívá v tom, že je třeba znát skryté místo, jehož je třeba se dotknout při otvírání. Abychom zamezili pokusům při otvírání, můžeme zařízení rozšířit o další podobný obvod, který spojíme s vodivým kování v okolí správného dotyku. Při vybuzení ochranného obvodu může relé zablokovat magnetický uzávěr nebo zapojit poplašné zařízení a tím zabránit nepovolaným osobám vyhledat dlouhým zkoušením správný otevírací dotyk.

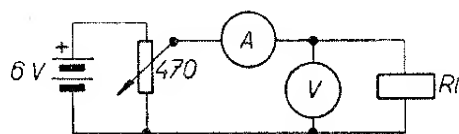
Jednoduchá ochrana proti vniknutí

Musíme-li někdy nechávat v přízemí domu, ve snadno dostupné výšce otevřená okna, přijde vhod jednoduché zařízení, které zabrání vniknutí nepovolané osoby do místnosti. Princip jeho činnosti je jednoduchý: tranzistor (podle možnosti koncový) jakékoli polarizace je zapojen do série s vhodným, třeba výprodejním relé. Vhodnost relé posoudíme tak, že přes potenciometr 470 Ω napájíme cívkou relé ze zdroje stejnosměrného napětí 6 V (obr. 31). Postupnou změnou polohy běžce zvyšujeme svorkové napětí i proud tekoucí cívkou. Po sepnutí kotvy relé přečteme hodnotu na připojených měřicích přístrojích. Pro spolehlivé přitažení přidáme ještě asi 50 % navíc. Součet napětí potřebného pro sepnutí kotvy s tímto přídatkem nemá přesáhnout 6 V, proud nemá být větší než 50 mA.

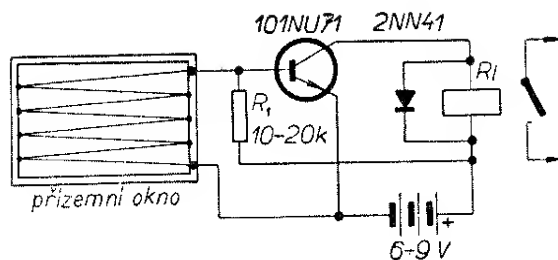
Nesmíme zapomínat, že ve skutečném zapojení je relé v sérii s tranzistorem a zdrojem, a že na tranzistoru je i v úplně otevřeném stavu určitá zbytkové napětí, které bývá menší než 1 V. Tranzistor není dokonalý spínač; nemá po sepnutí nulový odpor, ale je na něm vždy nějaké zbytkové saturační napětí, závislé na použitém tranzistoru a na stupni proudového vybuzení (saturačního napětí U_{CEsat}).

Po sepnutí je tedy napětí na relé menší o saturační napětí tranzistoru. Proto volíme napájecí napětí s ohledem na tuto skutečnost. Napájecí napětí nelze ovšem libovolně zvětšovat; brání tomu přesně definované maximální závěrné napětí tranzistoru, které nesmí být v žádném případě překročeno.

Při spínání vznikají na cívkách indukční napěťové špičky, které se přičítají k napětí baterie a mohou až několikanásobně překročit maximální povolené závěrné napětí. Špičky odstraníme připojením



Obr. 31



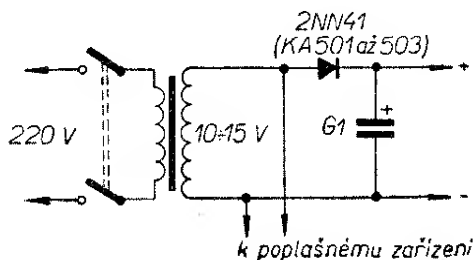
Obr. 32

diody paralelně k cívkě relé. Polarita diody je přitom opačná než polarita tranzistoru.

Pokud je báze tranzistoru spojena přes poplachový drát v okně dokrátka s emitorem (obr. 32), teče tranzistorem jen nepatrný klidový proud I_{CBO} , který bývá u dobrého tranzistoru maximálně jen několik desítek μA . V okamžiku přerušení drátu začne probíhat odporem R_1 proud do báze a tranzistor se otevře. Relé sepne a uzavře obvod poplašného zařízení.

Drát stačí o průměru 0,2 až 0,3 mm. Je dostatečně pevný proti samovolnému přetržení, neodolá však mechanickému namáhání. Drát uchytáváme na rámu do smyček, ovázaných kolem hlaviček vrtů nebo hřebíků tak, aby se ochranná síť nedala odstranit bez přerušení vodiče. Podélné úseky drátu je možné vzájemně propojit do série i v náhodně voleném sledu. Zabrání se tím případnému vyřazení ochrany zkratovacím můstkem přes oba krajní vodiče. Částečnou odpomocí je i použití lakovaného drátu o menším průměru.

Zařízení lze napájet z baterie (vzhledem ke konstantnímu odběru klidového proudu je však lepší akumulátor) nebo z malého síťového zdroje (obr. 33), který může současně dodávat i proud do poplašného zařízení (např. napájet zvonek, houkačku apod.).



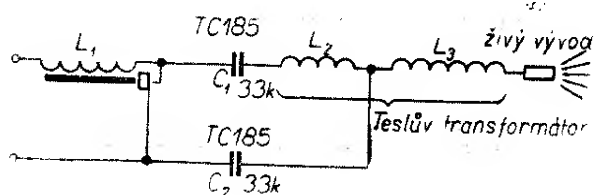
Obr. 33

Elektronický plot proti škůdcům

Toulavé kočky nebo psi dovedou ztrpčit život leckterému hospodáři. I jiná drobná zvířata však najde skulinky, kterými proniká do ohrazených prostorů a tropí škodu. Dělat vyšší ploty nebo používat hustší pletivo obvykle nepomáhá a také jiné běžné prostředky selhávají.

Naštěstí existuje jev, před nímž přehne téměř každé zvíře. Je to sršivý výboj vysokého napětí. Problém se redukuje na otázku, jak jednoduchými pomůckami a levně zhotovit zdroj vysokého napětí, bezpečný pro lidi. Jsou možné dvě varianty: konstrukce s Teslovým transformátorem zapojeným na síť přes obvyklý přerušovač, nebo vysokonapěťový tranzistorový zdroj. Konstrukce s přerušovačem je jednodušší, má však nedostatek v tom, že se budící kontakty silným proudovým namáháním rychle opotřebovávají. Výstupní napětí bývá opravdu vysoké a sršivý výboj dosahuje délky i několika centimetrů. Žádné zvíře neprojde v blízkosti vodiče zapojeného na tento zdroj vysokého napětí. Protože vysoké napětí je současně napětí vysokofrekvenční a zdroj má značný vnitřní odpor, nemůže náhodný dotyk způsobit žádný úraz. Bezprostřední dotyk s živou elektrodou vyvolává jen silný svědivý pocit. Velký vnitřní odpor zdroje působí, že zkratový proud je malý, takže zdroj nehrozí popálením.

Jak napovídá zapojení na obr. 34, je celý sekundární obvod (tj. Teslův transformátor) zapojen ke kontaktům přerušovače přes oddělovací bezpečnostní kondenzátory. V zapojení na obr. 34 jsou to kondenzátory typu TC 185–33k. Právě tyto kondenzátory (na provozní napětí 1000 V) zajišťují bezpečnost celého zaří-



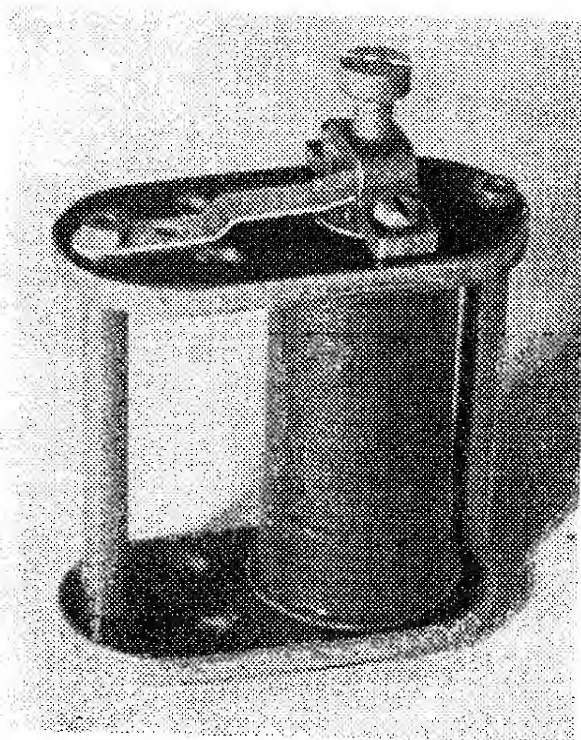
Obr. 34



zení, i když primární obvod s přerušovačem se zapojuje přímo na síť.

Obrázek 35 ukazuje, že i konstrukce cívky

L_1 je jednoduchá. Na pertinaxové trubce o \varnothing 14/12 mm, délky 60 mm, jsou naražena dvě pertinaxová čela o \varnothing 28 mm. Na tuto kostru navineme asi 3500 závitů drátu o \varnothing 0,24 mm. Vnitřek trubky vyplníme sekanými železnými dráty o \varnothing asi 0,5 mm, které zastávají funkci magnetického jádra. Železné dráty zajistíme uvnitř trubky zalitím několika kapkami laku. Hotovou cívku sevřeme mezi další dvě čela, která nesou třmen s pevným dotykem i ocelovou planžetu s pohyblivým dotykem (obr. 35). Materiál na planžetu pohyblivého dotyku má šířku asi 5 až 6 mm a nevolíme jej tlustší než 0,15 mm. Planžeta se připevňuje šroubky k jednomu ze stahovacích čel. Nad planžetou je uchycen třmen z ocelového pásku tloušťky 2 mm se závitěm pro nastavovací dotyk přerušovače.



Obr. 35

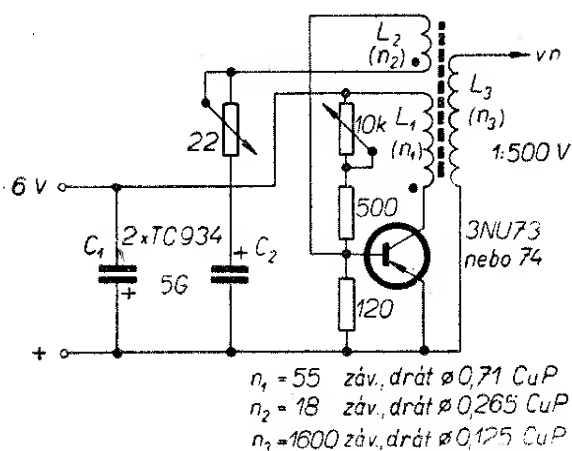
Vzhledem k velkému zatížení musí být oba dotyky wolframové (dotyky z přerušovače zapalování automobilu).

Vysokofrekvenční Teslův transformátor je z polyamidové tyčky nebo tyčky z PVC o \varnothing 15 mm. Úhrnná délka tyčky je 200 mm. Na délku 195 mm vineme na tyčku drát o \varnothing 0,1 mm (celkem asi 1500 až 1700 závitů). Přes studený konec vysokonapětového vinutí navlékáme trubku z polyamidu (průměr 16/20 mm) o délce asi 40 mm. Na této trubce je vinutí L_2 , tj. 8 závitů drátu o \varnothing 1 mm CuPH. Podrobnosti jsou patrné z obr. 36 (na III. str. obálky).

Závity Teslova transformátoru musíme pečlivě ukládat a po dohotovení zajistit na koncích jedním nátěrem elektroizolačního vypalovacího laku. Střed vinutí neimpregnujeme, abychom zbytečně nezvyšovali kapacitu vinutí. Kvalitní polyamid má natolik velkou izolační pevnost a současně malou navlhavost, že stačí bez dodatečné impregnace čelit i tak vysokému napětovému namáhání.

Do polyamidové tyčky cívky L_3 neopomeneme před navíjením zatlačit za horka krátké kousky mosazných svorníků, na něž pájíme vývody vysokonapětové cívky. Uspadňuje to mechanickou montáž cívky po dokončení celého vysokonapětového zdroje.

Poloha cívky nad studeným koncem cívky L_2 je funkčně opodstatněná. Posuvem cívky L_2 v malém rozpětí doladujeme transformátor do rezonance a upravujeme vazbu obou cívek tak, aby přenos energie z jedné cívky na druhou byl



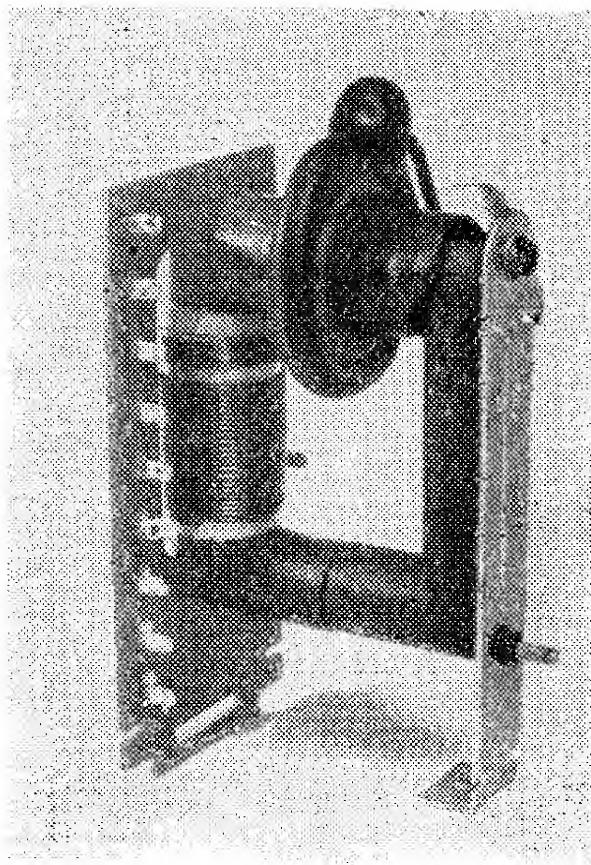
Obr. 37

optimální. Ze „živého“ svorníku vychází při správném seřizení silný sršivý výboj na vzdálenost několika cm.

Při stavbě ochranného plotu dbáme, aby vodiče, které mají tvořit ochranu, měly vůči zemi co nejmenší kapacitu. To znamená, že je uchycujeme na dostatečně vysoké porcelánové izolátory tak, aby nikde nemohl vzniknout oblouk. Vzdálenost mezi sousedními vodiči může být asi 10 až 15 cm. Délka vodičů má být taková, aby nadměrná zátěž nenarušovala sklon k sršení při přiblížení ruky do vzdálenosti 1 až 2 cm.

Starosti s opalováním kontaktů odpadnou, zhotovíme-li vysokonapětový zdroj řízený tranzistorem. Nevýhodou však bude, že tranzistorový zdroj není tak výkonný jako přímo na síť zapojený Teslův transformátor. Přibývají také starosti s napájením. Napájecí napětí se musí dodávat ze zdroje s nepříliš velkým vnitřním odporem. Znamená to dimenzovat napáječ na dostatečně velký proudový odběr nebo použít akumulátorovou baterii. Výstupní napětí bude jen asi 1600 až 2000 V. Pro tento účel to sice stačí, je však třeba s těmito skutečnostmi počítat.

Zapojení vysokonapětového zdroje je na obr. 37. Tranzistor 3NU73 (lépe 3NU74) působí v tomto zapojení jako rázující oscilátor kombinovaný s jednoduchým spínačem. Kmitočet oscilací určuje zpětnovazební vinutí L_2 (n_2) spolu s kondenzátorem C_2 . Kmitočet bude asi 1 kHz. Napětí na sekundárním vinutí (cívce L_3) narůstá na vysokou hodnotu v okamžicích bezprostředně po uzavření tranzistoru. Tento jev by se opakoval po každém kmitu oscilátoru nebýt toho, že do zpětnovazebního vinutí je zapojen kondenzátor C_2 . Kondenzátor způsobí, že dochází k rázování oscilátoru. Oscilátor může kmitat jen tak dlouho, pokud se kondenzátor C_2 nenabije proudem báze tranzistoru. Jakmile je kondenzátor nabitý, začne se tranzistor uzavírat. Následuje kumulativní jev, který rychle přeruší oscilace. Nato se kondenzátor C_2 vybíjí přes odpor 22 Ω a 120 Ω . Oscilace nasadí teprve po vybití kondenzátoru C_2 . Hodnoty součástek na obr. 37 určují, že se přibližně každou vte-



Obr. 38

řinu objeví napěťový náraz, trvající několik desítek milisekund (kolem sta).

Rázováním oscilátoru citelně šetříme proudový zdroj (celkový odběr se zmenšuje na méně než desetinu odběru při trvalém provozu). Prudkým přerušováním (rázováním) vznikají také větší napěťové špičky.

Klíčovou součástí tranzistorového zdroje zůstává vysokonapěťový transformátor. Na vinutí cívky L_3 vznikají indukci velká napětí na jeden závit. Ta mohou snadno narušit izolaci vinutí. Proto se toto vinutí ukládá válcově po vrstvách s malým počtem závitů na vrstvu (max. kolem 100 závitů) a každá vrstva se prokládá papírovou izolací, nebo se vine křížově s malou šířkou vinutí (maximálně do 4 mm). Ne každý může doma navinout křížovou cívku o 1600 závitů se šířkou vinutí 4 mm. Naštěstí si můžeme výrobu transformátoru v domácích podmínkách usnadnit. Jako vysokonapěťovou cívku použijeme vysokonapěťové vinutí z kteréhokoli moderního

televizního řádkového rozkladového transformátoru. Také jádro rozkladového transformátoru přijde velmi vhod. Nejjednodušší je opatřit si řádkový rozkladový transformátor s vadným primárním vinutím, na který navineme příslušná vinutí cívek L_1 a L_3 . Jak takový transformátor vypadá, vidíme na obr. 38.

Protože výstupní napětí z tranzistorového zdroje je poměrně vysoké, stačí k rozsvícení neonových trubice nebo zářivek (bezprostředně i bez startéru).

Tato skutečnost přijde jistě vhod i pro jiná použití. Jaká budou, to již ponechávám na vynalézavosti čtenářů (např. zapalovač plynu).

Elektronické hledače kovových předmětů

Zařízení na hledání kovových předmětů jsou u nás zatím přehlíženým úsekem elektroniky. Vinu na tom mají pravděpodobně poměrně nedokonalé přístroje, které byly publikovány v různých časopisech. Je pochopitelné, že zjednodušené přístroje měly vlastnosti, které se jen zdaleka blížily vlastnostem profesionálních zařízení. Proto působily častá zklamání a mnohé nakonec od dalších pokusů odradily.

Jako v každém oboru elektroniky byla během doby i v tomto oboru vypracována funkční teorie, která bohužel zůstala poměrně neznámá. Jaké tedy klademe požadavky na hledač kovových předmětů? Základním cílem je zřejmě velká citlivost k co nejmenším předmětům, velký průnik do hloubky a co nejostřejší rozlišení hranic hledaného předmětu. Na první pohled je jasné, že požadavek velké citlivosti a rozlišení si odporuje s požadavkem velké hloubky účinnosti a že tedy konečné zařízení musí být kompromisním řešením.

Společným znakem všech elektronických hledačů je zdroj vf energie, který ohledává zkoumaný prostor. Doplnuje jej obvod pro vyhodnocování všech změn, které v ohledávaném prostoru nastanou působením blízkosti kovového předmětu. Rámové antény, které vyzařují i zpětně zachycují signál, zde nacházejí široké uplatnění pro známý tvar jimi vyzařova-

ného pole. Přiblížení kovového předmětu k rámové anténě vyvolá změnu její indukčnosti. Železné předměty indukčnost rámu zvyšují, nemagnetické barevné kovy snižují. Současně nastává v přítomnosti kovů zkreslení vyzařovacího diagramu antény. Obě tyto změny lze elektronickou cestou zjišťovat. Navíc kovový předmět elektromagnetické vlny také odráží. Každý ze tří uvedených jevů je základem činnosti jednoho druhu hledačů kovových předmětů.

Při hlubším zkoumání vlastností rámových antén zjistíme, že blízkost kovového předmětu ovlivňuje nejen její indukčnost, ale i ztrátový odpor (jakost Q). Ve vzdálenostech větších než $1/6 \lambda$ (délka vlny) ovlivňuje přítomnost kovových předmětů obě vlastnosti přibližně stejně. Při menších vzdálenostech je změna indukčnosti antény mnohem výraznější.

Výpočet vlivu kovového předmětu na indukčnost dokáže, proč je vyhledávání vzdálenějších kovových předmětů tak obtížným problémem. Současně ukáže, proč je činnost jednoduchých hledačů tak neuspokojivá. Změna elektrických vlastností cívky vyhodnocované antény je za jinak stejných podmínek úměrná třetí mocnině průměru terče a nepřímo úměrná šesté (!) mocnině vzdálenosti předmětu. Předmět o průměru 2 cm tedy vyvolá změnu 64krát menší než předmět o průměru 8 cm ve stejné vzdálenosti. A předmět vzdálený 40 cm vyvolá změnu 4096krát menší (!!) než předmět vzdálený jen 10 cm.

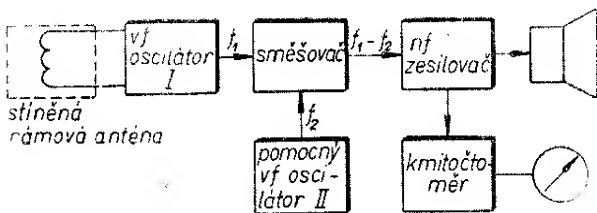
Také volba kmitočtu má vliv na sílu signálu. Změna vlastností cívky i síla odraženého signálu vzrůstají se čtvercem kmitočtu. Naproti tomu absorpce (pohlcení) signálu v půdě vzrůstá jen s druhou odmocninou kmitočtu. Vyplývá z toho, že je výhodné volit co nejvyšší kmitočet. Absorpce signálu v normální

půdě dosahuje hodnoty asi 0,3 dB/metr (na kmitočtu 10 kHz), ale již 3 až 4 dB na kmitočtu 1 MHz a vzrůstá asi na 40 dB na kmitočtu 300 MHz. Toto je zeslabení při jednom průchodu půdou. Zpětný průchod oslabí signál ještě jednou.

Hledání předmětů ve sladké vodě nepřináší žádné větší starosti. Jediným problémem je ochrana zařízení proti vnikání vody. Jinak detektor pracuje s menším útlumem než v půdě. Shrňme-li tyto poznatky, ukazuje se jako nejvýhodnější pro práci hledače kovových předmětů kmitočet mezi 50 kHz a 2 MHz.

Nejznámější a často i nejjednodušší hledače pracují na principu interference kmitočtu dvou oscilátorů. Interferenční hledače mívají poměrně dobrou citlivost k malým předmětům uloženým v malých hloubkách. Hodí se např. k hledání mincí a drobných kovových předmětů náhodně zapadlých do písku (z toho si také udělali výnosnou živnost různí podnikavci na písčných mořských plážích, kde při velkém počtu návštěvníků je neustále někdo, kdo hledá v písku zapadlé klíče, mince, nožičky apod.). K hledání hlouběji uložených předmětů, např. kovových žil nebo tenkých rour se nehodí. Interferenční hledače pracují na principu změny indukčnosti antény. Používají dva stejné oscilátory, z nichž jeden má nastavitelný oscilační obvod (kmitočet) a druhý pevný oscilační obvod, který tvoří rámová anténa hledače. Signály z obou oscilátorů se směšují, zesilují a přivádějí do sluchátek nebo měří indikátorem kmitočtu. Blokové zapojení vidíme na obr. 39. Při hledání se pomocný oscilátor II nastaví na kmitočet jen o několik desítek Hz odlišný od kmitočtu oscilátoru I s rámovou anténou. Ze sluchátek se pak ozývá hluboký tón klidového stavu. Železný předmět v blízkosti rámové antény zvýší její indukčnost a způsobí změnu tónu. Neželezný předmět vyvolá opačnou změnu tónu. Hledač tedy rozlišuje mezi magnetickými a nemagnetickými kovovými předměty a to je jistě jeho přednost.

Rozměr rámové antény má vliv na hloubku účinnosti a na rozlišitelnost malých předmětů. Čím je anténa větší, tím působí do větší hloubky, ale tím také musí být větší předmět, aby vyvolal dostateč-

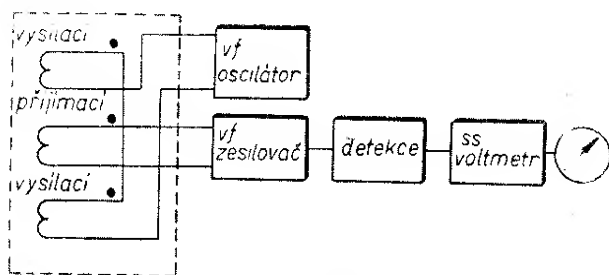


Obr. 39

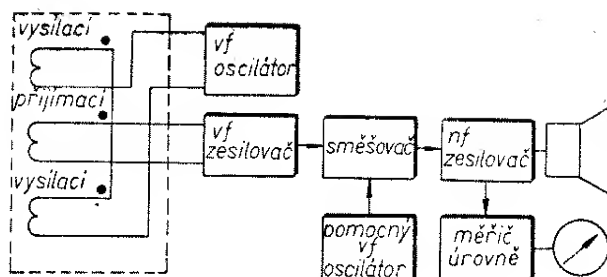
nou změnu signálu. Předmět o průměru 1/10 průměru antény (např. cívka o průměru 20 cm a předmět o průměru 2 cm) ovlivní při nepatrné vzdálenosti od antény její indukčnost tak, že se změní asi o 1/1000 původní hodnoty. Tato změna indukčnosti vyvolá změnu kmitočtu přibližně v poměru 1 : 2000. Na nosném kmitočtu 100 kHz to odpovídá změně kmitočtu jen o 50 Hz.

Z tohoto výkladu je zřejmé, že jakkoli je činnost hledače jednoduchá, objeví se při jeho návrhu a konstrukci mnoho problémů. Především kmitočty obou oscilátorů musí být velmi stabilní (se samovolnou změnou max. 1 až 2 Hz za minutu). Krystalem můžeme řídit jen referenční oscilátor, kde to však má za následek různé provozní těžkosti. Jiný problém vyvolává vzájemné působení obou oscilátorů na sebe. Oba totiž mají vždy snahu vzájemně se ovlivňovat a kmitočtové strhávat. Působí to na pohled nepatrný přenos energie z jednoho oscilátoru na druhý, k němuž dochází buďto přímým vyzařováním, nebo vazbou přes napájecí zdroje. Oba oscilátory musí být nutně připojeny na směšovač, který se tím stává kritickým bodem celé konstrukce. Zabránit strhávání lze jen pečlivým stíněním a dokonalým oddělením napájecích bodů.

Strhávání lze čelit při současném zjednodušení celé konstrukce, použijeme-li jako referenční oscilátor místní rozhlasový vysílač. Jako směšovač a nf zesilovač pak poslouží běžný rozhlasový přijímač. Stačí tedy kombinovat běžný rozhlasový tranzistorový přijímač s oscilátorem opatřeným rámovou cívkou v laděném obvodu. Nedostatkem je, že tónová modulace rozhlasové stanice znesnadňuje rozlišení změn záznějového kmitočtu a že se vždy nepodaří najít dosta-



Obr. 40



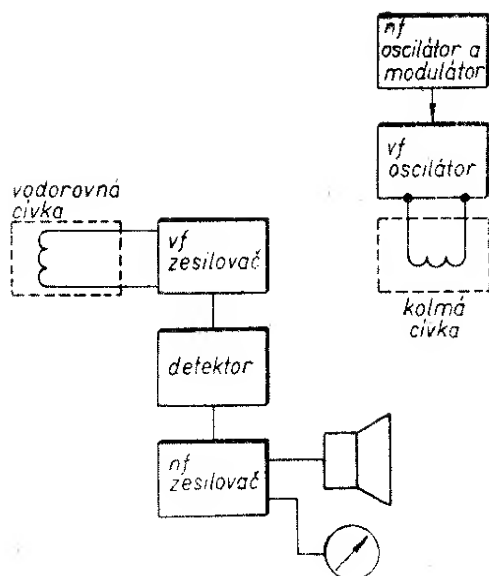
Obr. 41

tečně silnou rozhlasovou stanicí, vhodnou pro tento účel.

Vážné těžkosti způsobuje rozptylová kapacita rámové antény vůči zemi, neboť i ta má vliv na výsledný kmitočet oscilátoru. Vliv rozptylové kapacity lze potlačit použitím rámové antény s jediným závitem, která má velký poměr C/L . Značná potřebná paralelní kapacita paralyzuje vliv měnící se rozptylové kapacity. Lepší je však čelit změnám rozptylové kapacity úplným odstíněním cívky. Stínění kolem cívky nesmí ovšem tvořit závit na krátko.

Druhá skupina hledačů kovových předmětů pracuje na principu narušení rovnováhy mezi vzájemně vyváženou dvojicí cívek, k němuž dochází přiblížením kovových předmětů. Jak vyplývá z blokového zapojení na obr. 40, opatřuje se tento hledač trojicí nad sebou uložených rámových antén. Horní a spodní cívka se zapojují do série. Střední cívka je připojena na vstup citlivého vf zesilovače. Obě vysílací rámové antény jsou napájeny vzájemně v protifázi. Pokud není v blízkosti kovový předmět, je přijímací anténa uložena v rámu tak, aby zbytkový signál byl co nejslabší. Hledaný předmět zdeformuje pole cívek a naruší celkovou rovnováhu, což se projeví vzrůstem intenzity signálu na výstupu.

Problémy spojené s návrhem těchto hledačů jsou poněkud odlišné od problémů, s nimiž jsme se seznámili u záznějového hledače. Mechanická stabilita souboru rámových antén je prvním předpokladem. Mechanické deformace, které způsobí změna teploty, mohou totiž znatelně narušit rovnováhu obou antén. Má-li být vyvážení dokonalé, musí být závity každé z cívek uloženy přesně v jedné rovině. Nesmějí se také použít žádné kovové



Obr. 42

upevňovací prvky a kovové součásti zařízení musí být uloženy co nejdále od hledací hlavičky. Ani rozptylová kapacita nesmí ovlivňovat knitočet hlavního oscilátoru. Protože by případná modulace hlavního oscilátoru působila těžkosti a znemožnila přesné vyvážení cívek antény, používá se zásadně nemodulovaný osci-

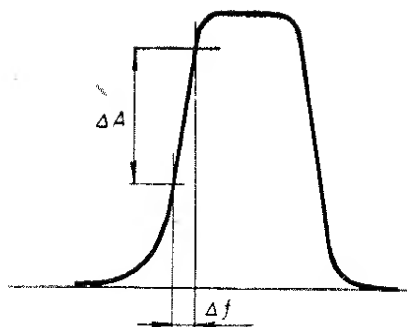
látor. Výstupní napětí z hledací hlavičky se proto vyhodnocuje obvody citlivými především na amplitudu signálu. Někdy se hledač opatřuje pomocným oscilátorem s tónovým výstupem (obr. 41).

Hledač se dvěma na sebe kolmo uloženými rámovými anténami (obr. 42) má sice největší hloubku účinnosti, současně však i nejmenší citlivost při hledání malých předmětů. Jedna z antén (většinou zadní) je uložena svisle a je napájena z vf oscilátoru. Vodorovná rámová anténa se uchycuje ve vzdálenosti asi 1 až 1,5 m před ní na pevné dřevěné nosné konstrukci. Anténa dodává signál vysoce citlivému vf přijímači, opatřenému indikátorem výstupní úrovně. Pokud se neodráží žádný signál, je napětí na výstupu přijímací části minimální. Výstupní úroveň vzrůstá úměrně s růstem rozměrů a polohou zjišťovaného předmětu.

Signál bude maximální, je-li hledaný předmět přesně pod středem přijímacího rámu. Pro malé hloubky uložení (asi do 1 m) vzrůstá vzdálenost mezi předmětem a vysílací anténou prakticky jen málo. Až do hloubky rovné vzdálenosti mezi vysílací a přijímací anténou dokonce vzrůstá

Srovnání všech tří typů hledačů

	Záznějový hledač	Hledač s induktivní rovnováhou	Hledač typu vysílač-přijímač
Hloubkový průnik (hloubka, v níž malý předmět dává ještě dostatečnou odezvu)	nevalný asi 20 až 30 cm	lepší asi 40 až 60 cm	výborný do 250 cm
Nejmenší předmět zjistitelný v hloubce 10 cm	prstýnek nebo velká mince	malá mince	koule o \varnothing 8 cm
Rozlišení	dobré	výborné	nevalné
Váha	do 3 kg	do 7 až 8 kg	i 12 až 15 kg
Cena	nízká	střední	vysoká
Použití	hledání ztracených předmětů v malých hloubkách	hledání ve větších hloubkách	zjišťování hluboko uložených rour, rudných ložisek apod.



Obr. 43

množství přijímané energie vlivem klesajícího úhlu odrazu. Citlivost hledače je tedy do těchto hloubek velmi dobrá. Při větších hloubkách klesá intenzita signálu se šestou mocninou hloubky. Značný hloubkový průnik je vykoupen malou citlivostí vůči menším předmětům. Je-li předmět v optimální poloze, tj. asi 1 m pod přijímacím rámem, musí mít průměr alespoň 10 cm, aby jej bylo možné vyhodnotit. Při konstrukci je velmi důležité udržovat mechanicky přesně vzájemnou polohu antén, aby se nenarušilo nutné minimum v neutrální poloze. Nedodržení této zásady má za následek zdánlivé snížení citlivosti přístroje.

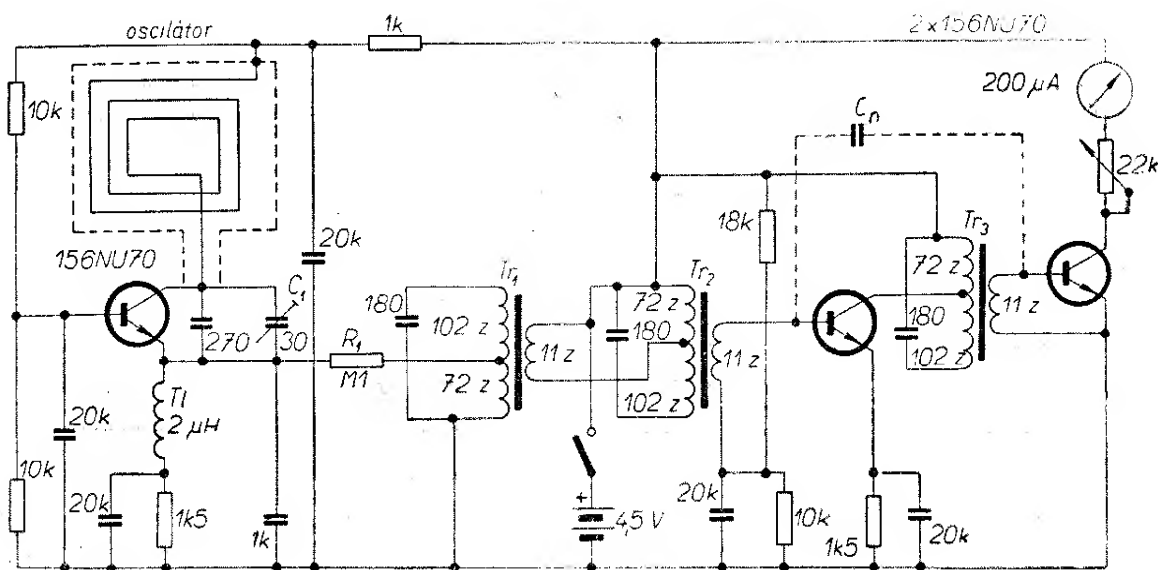
V tabulce na str. 23 je přehled vlastností všech tří druhů hledačů kovových předmětů.

I když hledač postavený na principu interference má nejmenší průnik do

hloubky, stačí při vhodné úpravě k hledání kovového potrubí běžně ukládaného do stěn. Uvádím proto popis značně zjednodušeného hledače, který pro tento účel dobře vyhoví. Abychom se vyhnuli použití dvou oscilátorů, vyhodnocujeme změnu kmitočtu detekcí na boku křivky (obr. 43). Používáme k tomu vf zesilovač osazený dvěma tranzistory 156NU70, který vážeme běžnými mf transformátory (např. z přijímače Zuzana, 1PK, 85475 až 77 apod.). Mf transformátory spolu s tranzistory slouží jako zesilovač laděný na kmitočet 455 až 460 kHz (snažíme se ladit zesilovač pokud možno nejdále od běžného mf kmitočtu, abychom předešli případné interferenci u blízkých rozhlasových přijímačů). Kmitočet oscilátoru pak nastavíme na střed nejstrmější části kmitočtově nižšího boku mf křivky (tj. asi na 435 až 440 kHz). Přesný kmitočet oscilátoru ladíme kondenzátorem C_1 .

Celkové zapojení vidíme na obr. 44. Colpittsov oscilátor umožňuje navinout hledací cívku bez odbočky, což značně zjednoduší její výrobu i problémy s připojením. Hledací cívku musíme stínit. S přístrojem ji spojíme souosým kabelem.

Signál z oscilátoru přivádíme na mf zesilovač přes izolační odpor R_1 . Mf transformátor Tr_1 je málo zatížen a jeho jakost Q i selektivita zůstávají poměrně vysoké. Citlivost přístroje při použití dvou tran-



Obr. 44

zistorů stačí. S měřicím přístrojem 200 μ A jí ani nevyužijeme. Pokud by zesílení bylo příliš velké, lze je snížit zařazením neblokovatého odporu do emitoru prvního tranzistoru. Selektivita soustředěná na vstupu má příznivý vliv na celkovou selektivitu zesilovače.

Hotový oscilátor i zesilovač umístíme do společné kovové skříňky, která současně stíní celý přístroj proti vyzařování.

Ke sladování přístroje stačí běžný rozhlasový přijímač. Přiblížíme hledací cívkou k přijímači vyladěnému na jakoukoli stanici a protáčením kondenzátoru C_1 hledáme nulový zázněj, který je znamením, že oscilátor pracuje na mf kmitočtu přijímače.

Na tomto kmitočtu budou transformátory zesilovače propouštět alespoň minimální signál. Pak je stačí doladit na maximální výchylku. Není-li výchylka znatelná, proladujeme nejprve oscilátor na obě strany a hledáme jakoukoli počáteční výchylku. Postupným přeladěním oscilátoru se za stálého doladování mf zesilovače snažíme „odstěhovat“ pracovní kmitočet přístroje co nejnižší.

Omezení nastane tím, že jádro některého z transformátorů bude maximálně zašroubováno a další snižování kmitočtu způsobí jen pokles celkové citlivosti. V takovém případě nastavíme kondenzátorem C_1 kmitočet oscilátoru tak, aby byl na boku křivky propustnosti, v bodu pokud možno maximální strmosti.

Pokud by zesilovač měl sklon k vlastním oscilacím, můžeme zavést neutralizaci, vyznačenou ve schématu čárkovaně. Vhodnou velikost kondenzátoru určíme zkusmo.

Hledací cívka má mít indukčnost přibližně 500 μ H. Pro hledání menších předmětů stačí průměr cívkou 5 cm. Na dostatečně pevné válcové těleso ze skla, polystyrénu nebo bakelitu navineme asi 50 závitů drátu o \varnothing 0,3 mm. Můžeme zhotovit i cívku většího průměru s přiměřeně menším počtem závitů. Taková cívka bude mít větší hloubkový průnik, ale menší citlivost na malé předměty. Cívku nezapomeneme stínit plechem, který však nikde nesmí vytvořit závit nakrátko. Mechanickou stabilitu cívkou zajistíme např. zalitím celé hlavice Epoxy 1200.

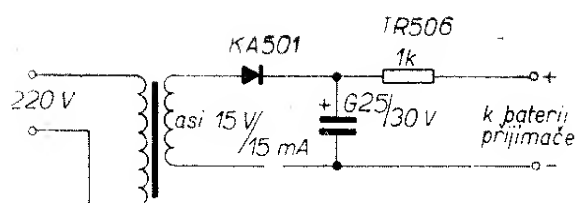
Provoz velkých tranzistorových přijímačů na síť

Malé tranzistorové přijímače se pro své rozměry a váhu staly našimi společníky na cestách apod. Doma však zatím velkou oblibu nenašly. Příčinou je omezený zvukový výkon a především snížená jakost reprodukce. Malá skříňka prostě neumožňuje kvalitnější reprodukci. Velké stolní tranzistorové přijímače se dosud mezi našimi posluchači dostatečně nevězly. Podvědomá obava z neustálého obnovení baterií při delším denním provozu pravděpodobně odrazuje případné zájemce. Raději zapnou síťový přijímač s průměrnou spotřebou alespoň 50 W a nakonec stejně poslouchají jen místní nebo nejbližší rozhlasový vysílač.

Úvaha, z níž vycházejí, pomíjí některá fakta. Stolní tranzistorový přijímač má při středně hlasitém příjmu spotřebu kolem 20 mA (při baterii 9 V), to jsou necelé 2 W proti příkonu 50 W síťového přijímače. Je-li přístroj napájen z baterie sestavené z monočlánků, vydrží jedna sada baterií asi dva měsíce provozu. Stolní tranzistorový přijímač má navíc výhodu, že dovoluje poslech i v místech, kde není zavedena síť. Kvalitou reprodukce může přitom soutěžit s běžnými síťovými přijímači.

Jde tedy především o to, odstranit nevýhodu častější výměny baterií. Opatříme-li tranzistorový přijímač malým síťovým zdrojem, dimenzovaným na odběr do 10 až 20 mA, můžeme s jednou sadou baterií poslouchat přijímač půl roku i déle. Odběr ze sítě dosáhne v průměru asi 1,5 W! Napáječ může tedy zůstat trvale připojen na síť, aniž se odběr proudu projeví.

Také výstup napáječe necháme trvale připojen k bateriím přijímače. Má to několik výhod: především odpadá starost s dodatečným vypínáním, přepínáním nebo obsluhou zdrojů. Zdroj může být navržen pro poměrně malý odběr; při hlasitějším přednesu hradí zvýšený odběr proudu baterie přístroje. Její malý vnitřní odpor umožňuje dodávat i značné proudové špičky. Během tichých partií pořadu nebo v době, kdy přijímač vypne-



Obr. 45

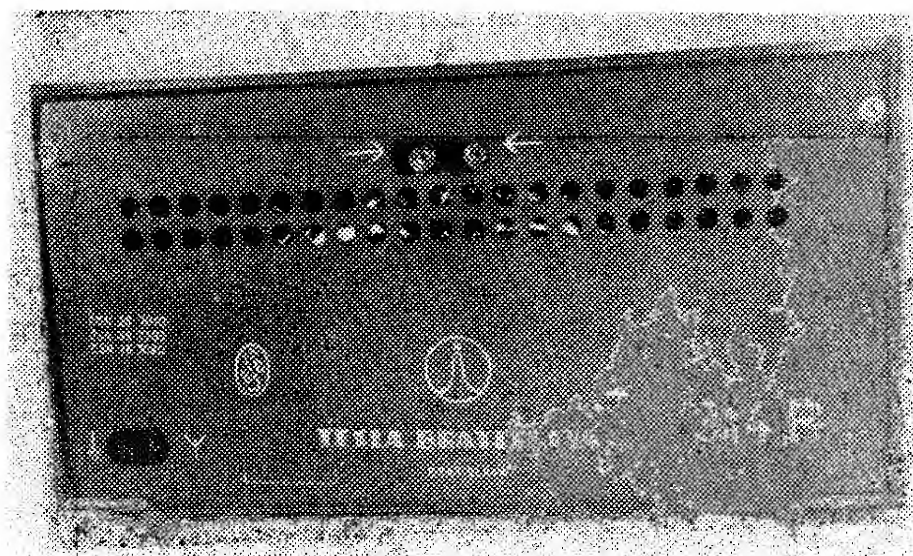
me, napáječ baterii dobíjí. Baterie se neustálým průtokem proudu soustavně regeneruje, takže zůstává dlouho jako nová.

Nepatrný odběr proudu (do 10 mA při baterii 9 V) neklade na zdroj téměř žádné požadavky. Bohužel, bezpečnost provozu (nebezpečí dotyku s částí přístroje spojenou galvanicky se sítí) si vynucuje, aby napáječ byl opatřen síťovým transformátorem. Vzhledem k malému odběru (asi 1,5 W) mohly by být jeho rozměry zcela nepatrné. Miniaturní síťové transformátory se však nevyrábějí, transformátorové plechy se špatně shánějí a ještě hůře se vinou malé transformátorové cívk. Proto jsem použil hotový transformátor, alespoň s navinutým primárním vinutím. Je to transformátor ze signálků, používaných v průmyslových zařízeních a strojích jako malé, bezpečné světelné návěští. Má primární vinutí 220 V, sekundární 6,3 V/50 mA, nebo 24 V/1,5 W. Transformátorek rozebereme a šestivoltové sekundární vinutí odvineme. Místo původního vinutí navineme asi 350 závitů drátu o \varnothing 0,125 mm CuP. U transformátorku se sekundárem 24 V (ze signálky TR 236-1,5) odpadají jakékoli

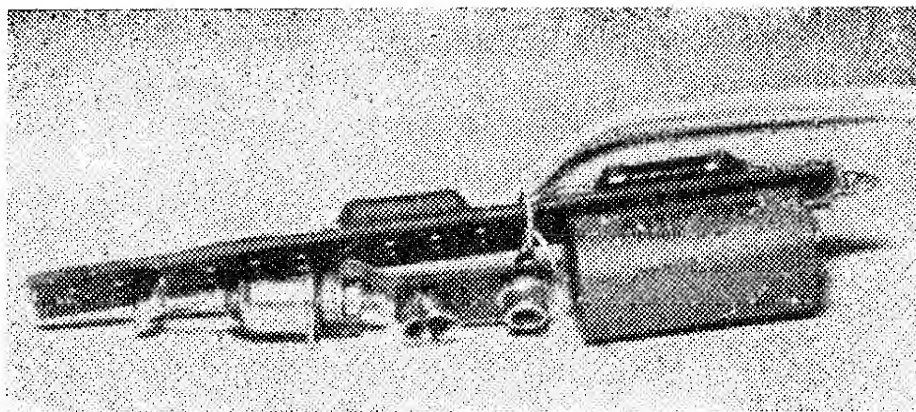
starosti s převíjením. Potřebujeme ještě malou křemíkovou diodu typu KA501 (nebo jakoukoli jinou, třeba germaniovou) k usměrnění sekundárního napětí (obr. 45).

Při konstrukci bylo cílem, aby nabíječ byl schopen pracovat za nejrozumnějších podmínek: aby baterie dobíjel stejně, ať jsou vybité nebo nové, aby stále kryl spotřebu proudu kromě údobí velkých amplitudových špiček, kdy odběr značně stoupá. Jinými slovy, aby pracoval jako zdroj, dodávající pokud možno stálý proud bez ohledu na změny zátěže. Proto také je do série s usměrňovací diodou zapojen odpor 1 k Ω typu TR 506. Kondenzátor 250 μ F za usměrňovací diodou působí jako nabíjecí. Bez odběru se napětí na jeho svorkách blíží vrcholové hodnotě napájecího napětí, v našem případě asi 14 V. Velikost napětí není rozhodující; hlavní úlohu hraje sériový odpor, na němž se vytváří proměnný napěťový spád. Pokud je baterie čerstvá a má napětí 9 V, bude jí protékat proud asi 5 mA (14 V bez 9 V dává spád 5 V na odporu, a to odpovídá proudu 5 mA). Při vybité baterii (napětí asi 6 V) vzroste proud na 8 mA (14 V bez 6 V je 8 V, což odpovídá proudu 8 mA). Ve zkratu poteče maximálně proud 14 mA, takže ani zkrat nemůže zdroj ohrozit. Máme-li transformátor se sekundárním vinutím 24 V, zvýšíme hodnotu odporu na 2,2 k Ω .

Celý nabíječ zamontujeme do jakékoli malé skříňky z izolačního materiálu. Vzhledem k nepatrnému výkonu může



Obr. 47



být krabička i z polystyrénu. Nabíječ na obr. 46 (na IV. str. obálky) je vestavěn do krytu průmyslového relé Křížík RP90.

Abychom mohli přijímač kdykoli použít v původním stavu, ukončíme přívod k bateriím přijímače patentkami z tranzistorové destičkové baterie. Stejně patentky trvale přinýtujeme na pouzdro baterie přijímače (obr. 47). Přívod bude co do polarity nezáměnný a vždy snadno odpojitelný. Také cena takového spojovacího článku je zanedbatelná.

Dobíjet lze i baterie malých přenosných tranzistorových přijímačů. Má-li nabíječ zůstat trvale připojen, musíme i zde sáhnout k malému síťovému transformátoru. Vzhledem k malé kapacitě baterie zvětšíme sériový odpor na dvoj- až trojnásobek, aby proud trvale tekoucí baterií ji zbytečně nepřehříval. Účelnější bude však malou destičkovou baterii 9 V na noc vyjmout a zapojit k dobíjení na jednoduchý nabíječ s kondenzátorovým omezovacím členem. Toto zapojení je dobře známé (obr. 48) a bylo již mnohokrát popisováno.

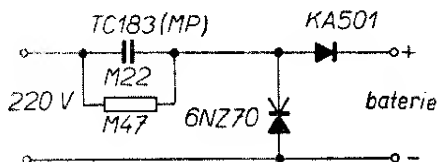
Na rozdíl od běžných zapojení použijeme k usměrnění Zenerovu diodu typu 6NZ70 nebo 7NZ70. Výhoda spočívá v tom, že Zenerova dioda se v propustném směru otvírá jako každá jiná dioda, v zá-

věrném směru (bez připojené zátěže) však na ní nemůže vzniknout napětí větší než 11 až 16 V. Tímto napětím dobíjíme baterii přes jakoukoli sériovou diodu (germaniovou nebo křemíkovou). Intenzitu proudu určuje v tomto zapojení jen hodnota kondenzátoru (jeho kapacitní reaktance). Jednoduchý nabíječ zapojený podle obr. 48 vidíme na obr. 49. Při provozu dbáme na bezpečnost, aby nemohlo dojít ke styku s kteroukoli částí spojenou galvanicky se sítí! Nabíječ uložíme do pouzdra z izolačního materiálu a jediné tak jej připojujeme na síť!

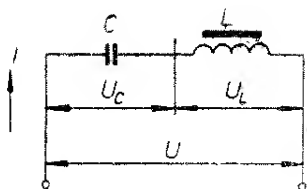
Jednoduchý stabilizátor síťového napětí

Těžkosti, které působí kolísání síťového napětí, není třeba zvláště popisovat. Zejména v menších usedlostech, připojených na jediný a často přetížený transformátor, znají tento nepříjemný nedostatek až příliš dobře. Podle „zákona schválnosti“ poklesne napětí nejvíce právě ve chvíli, kdy rozhlas nebo televize vysílají zajímavý pořad; postará se tak o to, aby bylo možné sledovat jej jen s obtížemi. Také zvýšené napětí v těsné blízkosti rozvodných transformátorů působí starosti: zkracuje životnost elektronek a způsobuje často poškození elektrolytických kondenzátorů nebo i transformátorů.

Tyto nedostatky můžeme sice odstranit pomocí autotransformátoru s odbočkami, nastavené napětí však „drží“ jen při určitém zatížení sítě. Stoupne-li znovu síťové napětí při odlehčení sítě, může dojít ke



Obr. 48

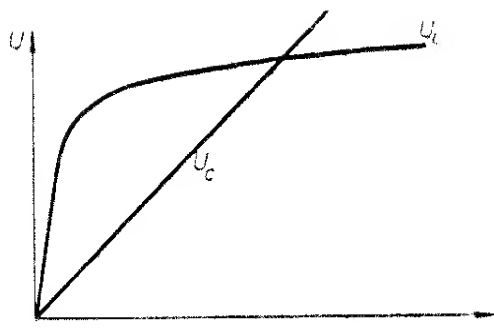


Obr. 50

značnému přetížení zapojeného spotřebiče.

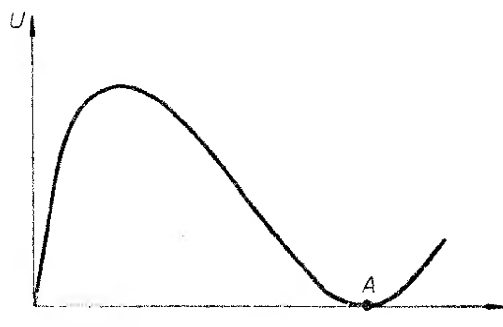
Nezbývá proto, než se poohlédnout po nějakém automaticky pracujícím stabilizátoru. Jedním z poněkud opomíjených stabilizátorů, který v poslední době dokonce upadá v zapomnění, je ferorezonanční stabilizátor. Důvodem, proč se tento druh stabilizátoru stále méně používá je, že je citlivý na zatížení a na síťový kmitočet. A faktem je, že kmitočet nebývá v našich elektrovedných sítích udržován se zvlášť vynikající důsledností (snižováním kmitočtu si elektrárny vypomáhají z nesnází při velkém zatížení sítě). Dalším nedostatkem stabilizátoru je značně zkreslený průběh výstupního napětí. Pokud je k němu připojen spotřebič s transformátorem, pak toto zkreslení příliš nevádí. Ostatní spotřebiče (např. televizní přijímače bez síťového transformátoru) potřebují pro správnou činnost 220 V efektivního (!) napětí. Při silně zkresleném průběhu napětí neodpovídá skutečné efektivní napětí údaj měřicího přístroje (Avometu), jímž bychom napětí měřili. Správný výsledek měření bychom dostali jen s přístrojem udávajícím efektivní hodnotu, např. přístrojem s termoelektrickým článkem, elektrodynamickým voltmetrem, elektromagnetickým voltmetrem apod. Rozhodující je v každém případě stupeň nažhavení žhavicích vláken elektronek nebo oteplení termistoru, které musí být stejné jako při provozu přístroje na síť se sinusovým průběhem napětí 220 V.

Princip ferorezonančního obvodu si ujasníme na obr. 50. Se stoupajícím intenzitou proudu I vzrůstá spád napětí na kondenzátoru U_C . Kondenzátor C je součástíka, jejíž impedance je při konstantním kmitočtu stálá, takže i spád napětí na impedanci bude při stálém kmitočtu závislý jen na intenzitě proudu. Jeho průběh je –

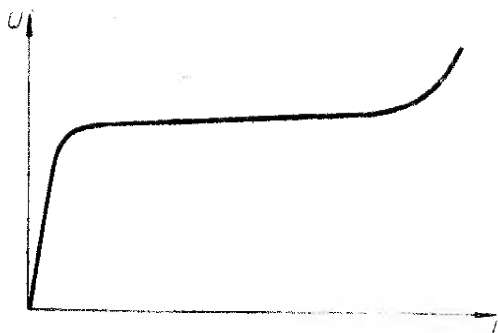


Obr. 51

jak říkáme – lineární. Cívka se chová poněkud odlišně. Se stoupajícím proudem vzrůstá sice úměrně intenzita magnetického pole H , neplatí to však již pro magnetickou indukci B , která vzrůstá nelineárně a jen do oblasti nasycení magnetického materiálu. Tato závislost je vyjádřena známým průběhem magnetizační křivky BH . A protože indukčnost cívky L je za jinak stejných podmínek úměrná magnetické indukci B , kolísá indukčnost současně s ní. Podle toho vypadá i průběh spádu napětí na cívce U_L (průběh vidíme na obr. 51). Jak vyplývá z obr. 50, jsou kondenzátor i cívka zapojeny do série. Bude tedy proud tekoucí kondenzátorem i indukčností stejný. Napětí U_C a U_L mají však opačnou fázi; proto se výsledné součtové napětí U na svorkách obvodu rovná rozdílu mezi napětím U_C a U_L . Tento stav je znázorněn na obr. 52. Jak z tohoto obrázku vyplývá, klesá napětí U se stoupajícím proudem až k nule, podobně jako klesá napětí na sériovém rezonančním obvodu v případě rezonance. Proto si obvod vysloužil název „ferorezonanční“ přesto, že nemá s rezonancí v obvyklém slova smyslu nic společného.



Obr. 52



Obr. 53

Stav znázorněný na obr. 52 představuje ideální stav. Budeme-li z obvodu odebírat výkon, bod *A* se zvedne a nulového napětí již nedosáhneme. Při kritickém odběru výkonu dostaneme dokonce poměrně rovný průběh (obr. 53). Ferorezonanční stabilizátor je tedy poměrně citlivý na změny zatížení. Při seřízení na jediný spotřebič není však tato vlastnost na závadu.

Nic nebrání v tom, abychom jako indukční cívku použili vinutí transformátoru. Dostaneme tím jednoduché zapojení, které vidíme na obr. 54. Odpor *R* slouží k vybíjení kondenzátoru stabilizátoru. Jeho hodnota není kritická; vyhoví jakákoli od 50 kΩ do 300 kΩ. Kondenzátor nesmí být elektrolytický. Nejlépe vyhoví kondenzátor s papírovým dielektrikem, olejový, nebo ještě lépe s metalizovaným papírem (MP). Volíme kondenzátor na pracovní napětí alespoň 1000 V. Přesnou hodnotu kapacity získáme zapojením několika kondenzátorů paralelně.

Transformátor je jedinou součástí stabilizátoru, která si vyžádá jisté pracovní úsilí. Vineme jej na jádro o průřezu, který je dán známým výrazem $q = \sqrt{P}$ (*P* je celkový odebíraný výkon ve VA). Počet primárních závitů vypočítáme ze vztahu

$$n_1 = \frac{45 \cdot U_1}{q} \quad [\text{V}, \text{cm}^2],$$

kde U_1 je primární napětí a *q* průřez středního sloupku transformátoru. Počet závitů pro sekundární vinutí vypočítáme z empirického vztahu

$$n_2 = \frac{36 \cdot U_2}{q} \quad [\text{V}, \text{cm}^2],$$

kde U_2 je sekundární napětí a *q* opět průřez sloupku transformátoru.

Průřez drátu závisí na protékajícím proudu.

Primární proud vypočítáme z rovnice

$$I_1 = \frac{P}{U_1} \quad [\text{A}; \text{W}, \text{V}]$$

a sekundární proud z rovnice

$$I_2 = \frac{P}{U_2} \quad [\text{A}; \text{W}, \text{V}].$$

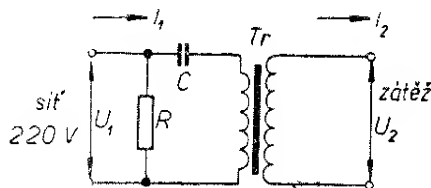
Běžně používaná hodnota proudu bývá u transformátoru 2,5 A na 1 mm². Výpočet můžeme dále zjednodušit, připustíme-li hodnotu proudu 2 A pro vodič o průměru 1 mm. Pro jiné proudy přepočítáváme průměr ze vztahu:

$$D = \sqrt{\frac{I}{2}} \quad [\text{mm}; \text{A}].$$

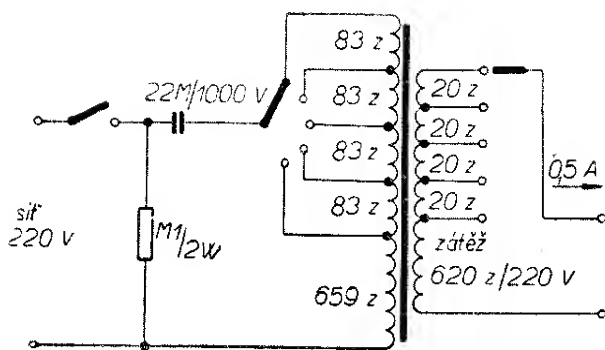
Při výkonech do 100 VA by kapacita kondenzátoru neměla být menší než 4 μF, pro výkony od 100 do 200 VA by neměla klesnout pod 8 μF. Kapacitu lze vypočítat z empirického vztahu

$$C = 1,5 + \left(\frac{P}{6}\right) \quad [\mu\text{F}; \text{VA}].$$

Kapacita vypočítaná podle tohoto vzorce bude často odlišná od běžně používaných hodnot. V takovém případě zvolíme nejbližší vyšší hodnotu, kterou lze složit z hodnot normalizovaných. Přibližnost není na závadu, protože i vztahy pro výpočet jsou jen přibližné a nakonec bude stejně nutné seřídit hotový stabilizátor podle skutečného spotřebiče. K tomu si vytvoříme na transformátoru do-



Obr. 54



Obr. 55

statečný počet odboček. Seřízení se potom omezí jen na volbu vhodné odbočky.

Pro přehled si uvedme příklad návrhu stabilizátoru (obr. 55). Chceme stavět stabilizátor s odběrem proudu 0,5 A na sekundární straně při stabilizovaném napětí $U_2 = 220$ V.

Výkon je:

$$P = 220 \cdot 0,5 = 110 \text{ VA} \quad [\text{VA}; \text{V A}].$$

Tuto hodnotu zaokrouhlíme na 120 VA.

Z vypočteného výkonu určíme průřez jádra transformátoru. Průřez bude

$$q = \sqrt{P} = \sqrt{120} \approx 11 \text{ cm}^2.$$

Použijeme běžné transformátorové plechy tvaru EI, a to podle tabulek dostupných v různých příručkách a elektrotechnických tabulkách (nebo podle normy Tesla NTN 002). Při průřezu 11 cm^2 máme možnost volit sloupek buďto z plechů E32 (výška svazku bude 40 mm), nebo plechů E40 (výška 32 mm). V obou případech je průřez jádra $12,8 \text{ cm}^2$. Vzhledem k izolaci mezi jednotlivými plechy počítáme s průřezem 12 cm^2 .

Počet primárních závitů vypočítáme ze známého vztahu

$$n_1 = \frac{45 \cdot U_1}{q} = \frac{45 \cdot 220}{12} = 825 \text{ závitů.}$$

Abychom měli možnost dodatečného vyrovnání, přidáme ještě odbočky plus 10 % a plus 20 %; kromě toho opatříme transformátor dalšími odbočkami minus 10 % a minus 20 %. Výsledný počet závitů primáru tedy bude 991 závitů s od-

bočkami na 659., 742., 825. a 908. závitů.

Pro primární proud 0,5 A vypočítáme průměr drátu dosazením hodnot do vztahu

$$D = \sqrt{\frac{0,5}{2}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mm.}$$

Sekundární vinutí má n_2 závitů. Tento počet navineme stejným drátem jako primár, tj. o průměru 0,5 mm.

Počet závitů bude:

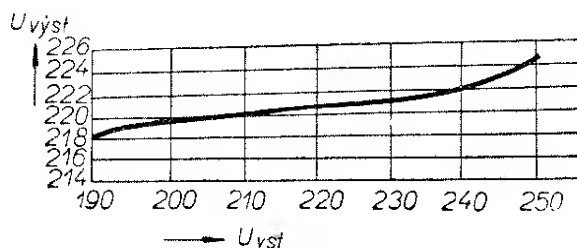
$$n_2 = \frac{36 \cdot U_2}{q} = \frac{36 \cdot 220}{12} = 660 \text{ závitů.}$$

Nakonec vypočítáme ještě kapacitu kondenzátoru ze vztahu

$$C = 1,5 + \left(\frac{P}{6}\right) = 1,5 + 20 = 21,5 \mu\text{F.}$$

Hodnota $21,5 \mu\text{F}$ není normalizována, lze ji však složit z kondenzátorů $2 \times 8 \mu\text{F}$ a $1 \times 4 \mu\text{F}$. Papírové kondenzátory mají obvykle větší kapacitu, než je na nich uvedeno, takže výsledná hodnota bude jistě větší než součet štičkových hodnot, tj. $20 \mu\text{F}$. Vzhledem k dodatečnému vyrovnání celého zařízení je tato přesnost dostatečná.

Po sestavení celého stabilizátoru jej musíme nastavit. Nejlépe se k tomu hodí regulační transformátor, jímž můžeme řídit v širokém rozpětí napětí primáru. Jinak si vypomůžeme zařazováním dostatečně velkých odporů do série s přívodem k síti. Tímto způsobem můžeme ovšem napětí jen snižovat, zatímco regulačním transformátorem lze napětí i zvyšovat. U popisovaného stabilizátoru bylo po vyrovnání dosaženo stability výstupního napětí podle průběhu na obr. 56.



Obr. 56

$$30 \cdot \frac{2}{67} R_K$$

Jako nejvhodnější se ukázala odbočka na 742. závitě. Po vyrovnání se může stát, že napětí na sekundární straně není přesně 220 V, ale má jinou hodnotu. Je proto výhodné vyvést i na sekundární straně několik odboček (např. po 20 závitěch), aby bylo možné přizpůsobit výstupní napětí požadované hodnotě.

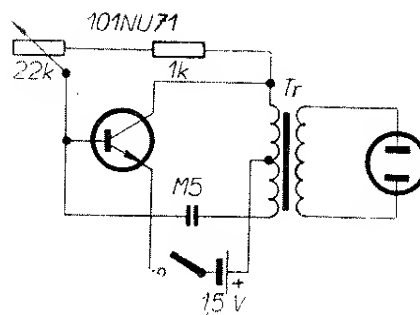
Nesmíme zapomenout, že pracovní režim stabilizátoru je optimální s plnou zátěží. Nejméně příznivý je odlehčený pracovní stav. Velkou výhodou je jednoduchost návrhu i zapojení. Ani seřízení nedělá žádné potíže. Zařízení se neopotřebovává a má tedy prakticky neomezenou životnost.

Se vzrůstající zátěží rostou i potíže s návrhem. Přibližné empirické vzorce pozbývají platnost, návrh je třeba stále více upravovat podle dosažených výsledků. Oteplení celého zařízení vzrůstá (princip činnosti spočívá v přemagnetizování jádra, kdy narůstají ztráty a jejich vlivem i oteplení). Na to nesmíme zapomenout a při výrobě transformátoru se musíme postarat o takový druh izolace, který zvýšené oteplení snese. Nedoporučuji navrhovat zařízení na tomto principu pro zatížení větší než 300 VA.

Znovu upozorňuji na značně zkreslený tvar výstupního napětí i na závislost výstupního napětí na síťovém kmitočtu. Obě vlastnosti se mohou projevit jako nevýhodné v některých případech speciálního použití. Pro běžnou amatérskou potřebu je to však zařízení téměř ideální a jistě pomůže vyřešit řadu problémů s kolísáním síťového napětí.

Doutnavkový hlídač na baterii

Nemáme-li po ruce síťové napětí, přijde vhod malý zdroj střídavého napětí. Na obr. 57 vidíme zapojení jednoduchého tranzistorového oscilátoru, který dává na sekundární straně asi 100 V naprázdno. Základní součástkou je výstupní transformátor z rozhlasového přijímače s převodem 1 : 30 nebo i více. Sekundární vinutí transformátoru bývá většinou nahore. Abychom mohli transformátor upotřebit, musíme jej rozebrat a sekundární vinutí odstranit. Místo něj navineme stej-

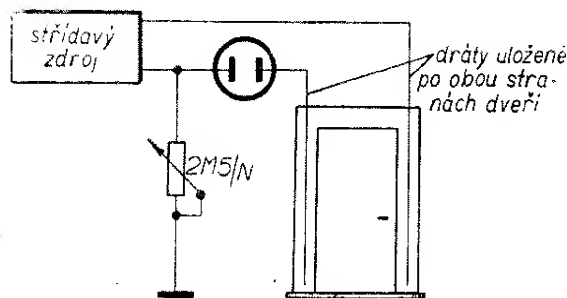


Obr. 57

ný počet závitů s odbočkou uprostřed. Použitý tranzistor může být jakýkoli, p-n-p i n-p-n (při použití typu p-n-p změníme polaritu baterie). Potenciometrem 22 kΩ nastavujeme maximální výstupní napětí, indikované maximálním jasnem doutnavky. Potenciometrem otáčíme pomalu a opatrně tak, že snižujeme jeho hodnotu. Nikdy jej však nenastavíme až na nulu (mohl by se poškodit tranzistor; lepší je zapojit ještě odpor 1 kΩ do série). Protáčením vyhledáme bod maximálního jasu doutnavky; za touto polohou přestává oscilátor kmitat a hrozí poškození tranzistoru. Polohu běžce volíme těsně před maximem, abychom měli jistotu, že nedojde k vysazení oscilací, ani ke zbytečnému poklesu napětí generátoru.

Celkový odběr bývá asi 20 mA, což je podstatně méně než odběr jakékoli indikační žárovky. Oscilátoru lze využít v řadě zajímavých aplikací. Například ve spojení se zkušebními hroty lze jím zjišťovat průchodnost obvodů s odporem do několika set kΩ.

Jiné zajímavé použití vidíme na obr. 58, kde slouží jako indikace průchodu osob. Potenciometrem vyhledáme polohu, v níž sedoutnavka právě rozsvěcuje. Pak ji upra-



Obr. 58

víme nepatrným pootočením zpět. Při průchodu osoby dveřmi se zvětší kapacita mezi vodiči na zárubních dveří a doutnavka se rozsvítí. Zařízení je jednoduché a dává spolehlivé informace o projití osoby zdánlivě nestřeženým průchodem.

Automatický regulátor teploty vzduchu v místnosti

Postupný přechod na vytápění domácností naftou poskytuje netušené možnosti z hlediska automatizace vytápění. Tekuté palivo můžeme totiž čerpat rotačními čerpadly na elektrický pohon. Není obtížné zajistit přetlakovými ventily, aby v potrubí paliva byl stálý tlak. Palivo s konstantním tlakem vedeme spolu se vzduchem z dmýchadla do rozprašovací trysky umístěné v topném prostoru. Umístíme-li v blízkosti trysky dvě zapalovací elektrody a přivedeme na ně vysoké napětí z ionizátoru (např. Tesla transformátoru), zapálí výboj směs rozprašeného paliva se vzduchem.

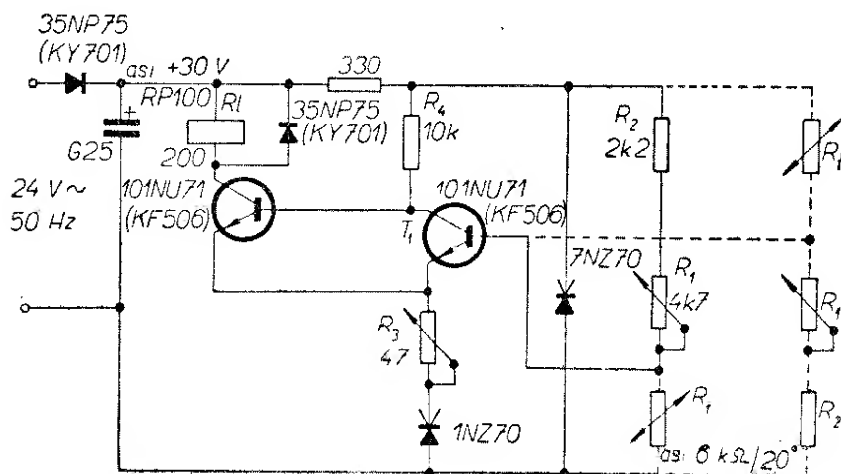
Taková topná soustava má přednost v tom, že ji můžeme uvést do provozu i vyřadit z provozu pouhým zapnutím nebo vypnutím přívodu elektrické energie a že zapínání a vypínání lze svěřit automatickému regulátoru.

Zájemcům přijde jistě vhod popis automatického regulátoru, který je založen na schopnosti termistoru měnit s teplotou odpor. Zařízení můžeme samozřejmě použít i k jiným účelům, kdy potřebujeme řídit teplotu vzduchu, např. k řízení teploty v líních, kotech apod.

Při řízení teploty vzduchu v obytných místnostech se obvykle požaduje teplota asi 22° C. Bývá navíc účelné opatřit automatického „robota“ nastavovacím prvkem, jímž lze řídit rozpětí (rozptyl) teploty, v němž zařízení spíná a vypíná. Můžeme tím vyrovnat různou tepelnou setrvačnost topných zařízení. Zařízení na obr. 59 dovoluje nastavovat teplotu v rozpětí od 20 do 40 °C. Přitom rozdíl mezi teplotou, při níž zařízení spíná a vypíná, je nastavitelný v rozmezí od 0,7° C asi do 3° C.

Odpory R_1 , R_2 a termistor R_t působí jako dělič napětí, který je napájen stabilizovaným napětím ze Zenerovy diody 7NZ70 (Zenerovu diodu je vhodné opatřit chladicím plechem). Tranzistor T_2 uzavírá napětí z emitoru tranzistoru T_1 (jako T_1 je nejvhodnější křemíkový tranzistor typu KF506 nebo podobný; můžeme jej však nahradit např. tranzistorem 101NU71). Objeví-li se na bázi tranzistoru T_1 větší napětí než je závěrné napětí na emitoru, poteče tranzistorem proud. Dochází k tomu, vzroste-li odpor termistoru nad určitou hodnotu, to znamená tehdy, klesne-li teplota okolí pod předem zvolenou hodnotu. Teplota se volí nastavením polohy běžce potenciometru R_1 .

Jakmile se první tranzistor otevře, uzavírá se druhý tranzistor a kotva relé odpadne. Klidovým kontaktem relé můžeme pak zapínat topení. Potenciometrem R_3 v emitoru nastavujeme rozpětí teploty, v němž dochází ke spínání a rozpínání relé. Při maximální hodnotě odporu 47 Ω je maximální rozdíl mezi teplotou, při níž relé spíná a rozpíná, přibližně



Obr. 59

3 °C. Při nulové hodnotě odporu je tento rozdíl nejmenší, tj. přibližně 0,7 °C.

Činnost relé je možné obrátit, prohodíme-li v děliči napětí termistor s odpory R_1 a R_2 . Zapojení na obrázku má výhodu v tom, že čidlo je jedním koncem zapojeno na společný zemní vodič. Další výhodou je, že v případě přerušení přívodu k bázi T_1 zůstane topení vypnuté. První tranzistor přestává vést, zatímco druhý začíná. Relé má přitaženou kotvu a topení bude vypnuto. Zapojení tedy reaguje na odpojení báze a na přerušení potenciometru vypnutím topného příkonu. Naproti tomu poškození tranzistoru, přerušení dodávky napájecího napětí a jiné podobné vady způsobí odpadnutí kotvy relé a trvalé zapnutí topného příkonu.

Přepojením funkce relé a přehozením odporů R_1 a R_2 s termistorem (na obrázku vyznačeno čárkovaně) lze tomu předejít. Přerušení R_1 nebo R_2 způsobí vypnutí topení. Poškození termistoru, přerušení přívodu k bázi T_1 nebo vada tranzistoru T_1 však způsobí trvalé zapnutí topného obvodu. Záleží tedy na každém, aby podle konkrétních podmínek při používání zvolil vhodnou variantu zapojení. Jako relé můžeme použít i jiný vhodný typ. Relé RP100 potřebuje při 24 V asi 100 mA pro spolehlivý přitah, což je hodně. Má výhodu v tom, že je opatřeno silovými doteky pro přímé spínání síťových obvodů. Pokud použijeme některé výprodejní relé, bude vhodné zjistit nejprve jeho vlastnosti (odpor cívky, proud přitahu a odpadu apod.) a podle potřeby je doplnit pevným odporem na hodnotu asi 1 k Ω , aby T_1 nebyl zbytečně namáhán velkým kolektorovým proudem. (Snese sice v maximu až 500 mA, což ovšem neznamená, že je účelné stupňovat zatížení nad rozumnou mez).

Zájemce ještě upozorňuji, že křemíkové diody typu 35NP75 mají na čepičce vyvedenu anodu (záporný pól), kdežto diody typu KY701 jsou pólovány opačně; na čepičce je kladný pól (katoda) a na pouzdře záporný.

Hodnota termistoru 6 k Ω je v souladu s hodnotami odporů R_1 a R_2 , není však podmínkou správné činnosti zařízení. Je proto možné použít i jiné termistory, např. do žhavení televizorů (300 mA, od-

por za studena asi 1,5 až 2 k Ω) nebo pod. Pak je ovšem nutné zmenšit přiměřeně i hodnoty odporů R_1 a R_2 . Celkový odpor děliče však nesnižujeme pod 2 až 3 k Ω , aby proudové zatížení Zenerovy diody 7NZ70 nebylo příliš velké.

Velkou předností zapojení je, že je lze nejrůznějším způsobem upravovat a tím přizpůsobit různým požadavkům na praktické použití.

Zapalovač plynu

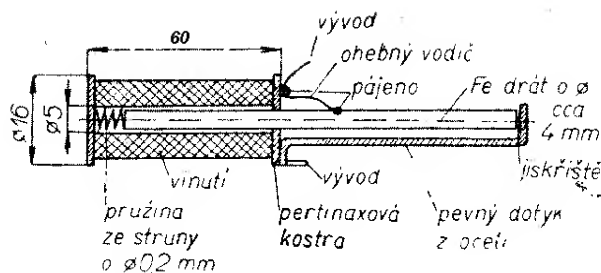
V domácnostech s plynovými spotřebiči zůstává často otázkou, čím plyn zapalovat. Zápalky obvykle dojdou v nejméně vhodném okamžiku, kamínek v mechanickém zapalovači se brzy opotřebuje.

Praktickým řešením je zapalovač se žhavicím vláknem v ochranném krytu. Skládá se z kovového pouzdra s monochlánkem a vysunutou patičkou pro zapalovací hlavičku. Aby žhavicí odporové vlákno bezpečně zapálilo plyn, k tomu bychom potřebovali značný příkon, který by rychle vybíjel baterii. Proto se vlákno vyrábí tenké a navíc se pokrývá vrstvou katalyzátoru; pak se směs plynu se vzduchem na povrchu vlákna rychle okysličuje, začíná postupně hořet a přehřívá vlákno. Plamen se rozšiřuje, až zapálí celý hořák.

Nevýhodou je malá mechanická odolnost vlákna, které se často přeruší a velmi nesnadno nahrazuje. Řešení s tlustším odporovým drátem není výhodné. Aby odporový drát bez povlaku katalyzátoru zapálil plyn, musel by se ohřívat proudem na takové teploty, při nichž již dochází k rychlé rekrytalizaci, křehnutí a opalování drátu. S rostoucím průřezem drátu rostou nároky na intenzitu proudu, potřebného k jeho ohřívání. Snížit teplotu spirálky by sice bylo možné obalením drátu vrstvou katalyzátoru, to je však v domácích podmínkách nereálné.

V místech se zavedeným elektrickým proudem zůstává proto nejspolehlivějším řešením jiskrový zapalovač na síť.

Obr. 60 nám osvětlí funkční princip. Na jednoduché válcové pertinaxové kostře (rozměry jsou na obrázku) je navinuto 10 000 až 15 000 závitů drátu



Obr. 60

o \varnothing 0,12 až 0,15 mm. Cívka má tak vysokou reaktanci, že může být připojena přímo na síť. Uvnitř kostry cívky se volně pohybuje kousek železného (svářecího) drátu o \varnothing 4 mm. Z cívky je drát vytlačován pružinou z ocelové struny o \varnothing 0,2 mm. Na čele cívky uchytneme pásek z ocelového plechu, o který se konec železného drátu v klidu opírá. Po přivedení proudu vtáhne magnetické pole cívky železný drát do dutiny a přeruší okruh proudu. Tlak pružiny vrací drát do původní polohy a znovu zapíná proud do cívky. Zapalovač tedy funguje jako obyčejné Wagnerovo kladívko na síť.

Protože dotyky přerušovače jsou z oceli, která je nedokonalým kontaktním materiálem, dochází snadno k opalování dotykových ploch a tím k silnému jiskření kontaktů. Jiskření podporuje i provoz s poměrně vysokým síťovým napětím. Jiskra přerušovače už snadno zapálí plyn.

Celá věc však má jeden háček: dotyky přerušovače jsou spojeny přímo se sítí. Aby nemohlo v žádném případě dojít k úrazu elektrickým proudem, musí být cívka, spínací tlačítko a dotyky přerušovače bezpodmínečně uloženy v pouzdru z nerozbitné izolační hmoty. Mechanická konstrukce musí zajišťovat, že nedojde v žádném případě k dotyku mezi kteroukoli částí přerušovače a plynovým hořákem nebo obsluhující osobou. Přerušovací dotyk musíme uložit do trubky z izolačního materiálu se značnou odolností vůči teple. Konec trubky i boky opatříme u konce sadou otvorů v místech, kde je přerušovací dotek. Otvory nesmějí být tak velké, aby jimi mohlo dojít k dotyku s některou částí, ale ani tak malé, aby bránily vyšlehnutí plamene zapáleného plynu ven z trubky a tím i zapálení hořáku. To všechno bohužel značně kompli-

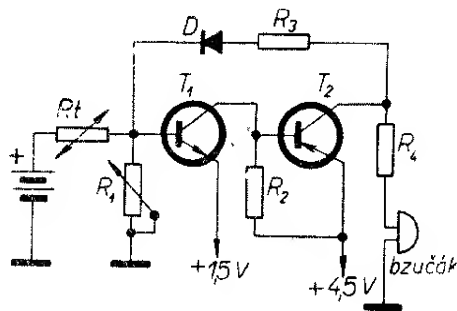
kuje stavbu zapalovače. Kdo by se chtěl vyhnout řešení problémů spojených s bezpečností obsluhy, má možnost zapojit trvale mezi síť a zapalovač malý převodní transformátor se sekundárním napětím 30 až 40 V/0,5 A. Zapalovač pak zapojíme až na sekundární vinutí a cívku zapalovače stačí navinout plnou drátem o \varnothing asi 0,4 mm.

Hlídač teploty pečicí trouby

Činnost domácího „kutila“ se někdy setkává s nepochopením u ostatních „nezatížených“ členů domácnosti. Nepochopení však může odstranit malá pozornost, třeba zhotovení hlídače teploty pečicí trouby, který hspodyňka jistě ocení.

Zařízení se skládá ze dvou částí: ovládací jednotky a měrné sondy. Činnost zapojení si vysvětlíme na obr. 61. Tranzistory T_1 , T_2 a dioda D jsou uzavřeny, pokud má termistor pokojovou teplotu. Termistor je uložen blízko hrotu sondy. Sonda se vkládá (zapichuje) do pečeného masa a spolu s ním se ohřívá. Aby se tranzistor T_1 typu n-p-n (103NU70) otevřel, musíme na jeho bázi přivést kladné napětí. Tranzistor T_2 typu OC72 má opačnou polaritu, takže potřebuje pro otevření záporné napětí mezi emitorem a bází.

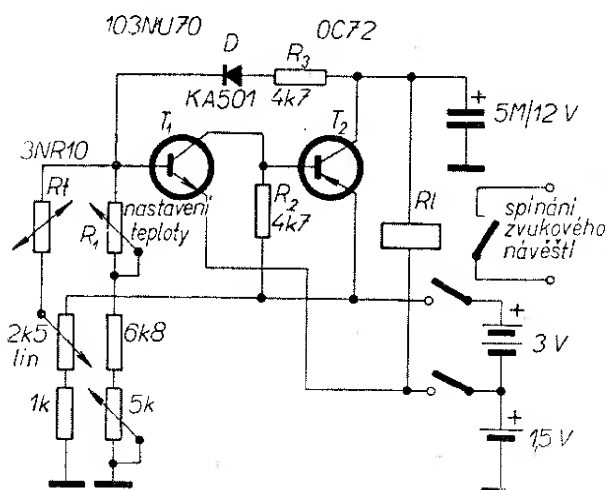
Termistor charakterizuje záporný teplotní koeficient odporu. To znamená, že odpor termistoru klesá s rostoucí teplotou. Proto úměrně, jak se pečeně ohřívá, roste kladné napětí na bázi tranzistoru T_1 . Při kritické teplotě, závislé na nastavení odporu R_1 , začne tranzistorem T_1 protékat proud. Kolektorový proud vytvoří prů-



Obr. 61

tokem úbytek napětí na odporu R_4 . Báze tranzistoru T_2 se tak stane zápornější než emitor a tranzistor T_2 se otevře.

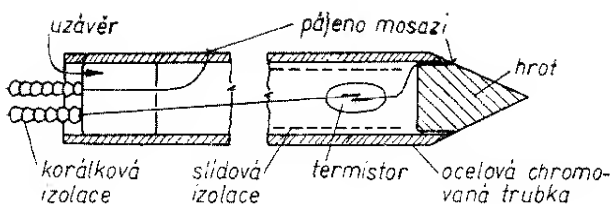
Jakmile začne protékat proud kolektoru T_2 bzučákem, kolektor tranzistoru T_2 se stane kladnějším a otevře diodu D . Diodový proud ještě více otevře tranzistor T_1 , ten zase otevře tranzistor T_2 atd. Jev je kumulativní, takže zakrátko dojde k úplnému překlopení celého obvodu. Protéká-li v otevřeném stavu maximální proud, překlopí relé v kolektorovém obvodu tranzistoru T_2 a zapojí bzučák (nebo jiný druh akustického návěstí). Protože obvod pracuje jako monostabilní klopný obvod, nelze jej po překlopení vypnout jinak než vypnutím napájení.



Obr. 62

Celkové zapojení na obr. 62 je proti zjednodušenému zapojení na obr. 61 doplněno o některé další součástky nutné k činnosti.

Protože zařízení bude v provozu jen občas a to ještě ne příliš dlouho, je zbytečné napájet je ze sítě přes nákladný usměrňovač. Jako zdroj stačí 3 monočlánky. Ovládací jednotku, v níž jsou monočlánky uloženy, postaví každý podle možností a vybavení své dílny. Bateriový provoz má výhodu v tom, že nevyžaduje žádná bezpečnostní opatření, takže ovládací skříňku můžeme postavit jakkoli a kamkoli. Na čelní stěně umístíme potenciometr R_f a pod ním připevníme stupnici cejchovanou v nejčastěji potřebných teplotách. Přehled teplot je v tab. 1.

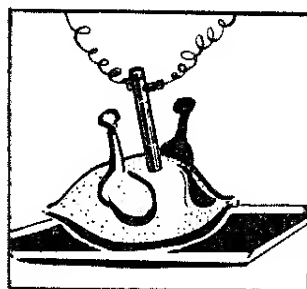


Obr. 63

Tabulka 1

Maso	Teplota
Hovězí pečeně	$60 \div 80^\circ \text{C}$
Vepřová pečeně	$85 \div 90^\circ \text{C}$
Telecí pečeně	$78 \div 85^\circ \text{C}$
Pečená drůbež	$85 \div 92^\circ \text{C}$
Skopová pečeně	$78 \div 82^\circ \text{C}$

Hlavní součástí zařízení je termistor uložený v sondě. Nejlépe se hodí ve skle zatavený perličkový termistor o odporu za studena přibližně $10 \text{ k}\Omega$. Vhodný je např. typ 13NR10 (ZPF Šumperk), zatavený ve skleněné trubičce o rozměrech $3 \times 10 \text{ mm}$. Má vývody z pocínovaného drátu o průměru $0,75 \text{ mm}$. Dobře vyhoví i perličkové termistory chráněné obalem ze skla, které mají vývody z platínového drátu o $\varnothing 0,1 \text{ mm}$. Termistor montujeme do trubkové sondy podle obr. 63. Termistor typu NR10 stačí vložit do trubky a jeho vývody připájet natvrdo ke kovovému hrotu sondy. Druhý vývod termistoru prodloužíme a protáhneme izolovaně kovovou trubicí na druhý konec.



Důležitá je izolace přírodních drátů. Při sálavé teplotě v pečicí troubě nestačí běžná izolace. Vodiče s teflonovou izolací, které tyto teploty snášejí, nejsou do-

stupné. Nezbyvá proto, než vodiče izolovat izolačními korálky. Protože běžné dostupné keramické izolační korálky mají příliš velký průměr, jsou dva souběžné vodiče jimi izolované poměrně nevzhledné. Použijeme proto raději tenké skleněné sekané korálky určené k ozdobným účelům, které koupíme v prodejně bižuterie. Kovová trubka sondy s termistorem je na konci opatřena ostrým hrotem, usnadňujícím zavádění sondy do pečeného masa.

Pro zvýšení trvanlivosti a hygieny doporučuji dát celou trubku chromovat.

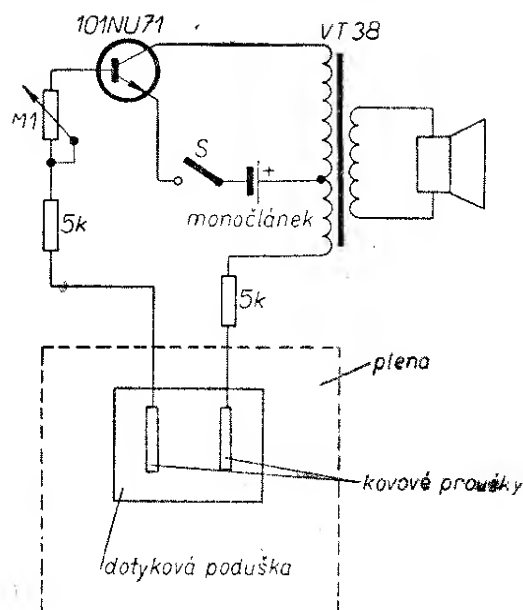
Po dohotovení zařízení zbývá jen přístroj ocejchovat. Dobře se cejchuje v lázni, jejíž teplotu měříme pomocným teploměrem. Protože teploměr do sta a více stupňů nebývá v domácnostech běžný, budeme však patrně muset zařízení cejchovat zkusmo. Sondou zavedeme do pečeně a po dosažení správné teploty (když je maso upečené), otočíme ovládacím potenciometrem pomalu zpět do polohy, kdy se obvod otevře a zazní zvukové návěští. Tuto polohu vyznačíme na potenciometru R_1 . Stejně ocejchujeme postupně celý další průběh potenciometru.

Při pečení stačí zavést sondu do masa a nastavit požadovanou teplotu podle druhu pečeně. Po dosažení zvolené teploty zvukové návěští hospodyňku včas upozorní, že maso je upečené, takže nemůže dojít k přepálení nebo přesušení pečeně.

Hlídač vlhkosti plenek

Občas se stává, že nemluvně zůstane v „nepohodlí“, když matka zabrána do práce zapomene včas vyměnit pleny. Takové opomenutí vyloučí velmi jednoduchý elektronický „hlídač“, který automaticky signalizuje zvukovým návěštěm, kdy dítě potřebuje převinout.

Zařízení (obr. 64) se skládá ze dvou částí; jednu část tvoří krabička hlásiče, v níž je uložen nf oscilátor s nastavitelným kmitočtem, napájený z jednoho monočláнку. Oscilátor budí reproduktor s permanentním magnetem. Oscilátor se spojuje vhodně dlouhým, ohebným, tenkým dvojitým vodičem s druhou částí – dotykovou poduškou. Poduška se umísťuje nad plenu, ale pod obvyklé nepromokavé kalhotky.



Obr. 64

Oscilátor je osazen tranzistorem. Může to být jakýkoli koncový tranzistor (např. 0C72, 101NU71 apod.).

Jako transformátor použijeme běžný výstupní transformátor pro dvojčinný koncový stupeň, např. Jiskra VT38. Na sekundár připojujeme reproduktor, nejlépe o průměru 10 až 12 cm. Tranzistor by měl mít pokud možno velké proudové zesílení β ; v každém případě alespoň 100, raději však ještě více. Pak poteče bází při kolektorovém proudu asi 10 mA proud menší než 100 μ A.

Po zapnutí spínače S se při styku dotykových proužků podušky s vlhkou látkou plenek uzavře proudový okruh oscilátoru, který se rozkmitá vlivem zpětné vazby z druhé části vinutí výstupního transformátoru. Výšku tónu lze měnit nastavením potenciometru v bázi tranzistoru. Je výhodné nastavovat poměrně vysoký tón, protože je lépe slyšitelný a celková spotřeba oscilátoru při něm klesá.

Dotykovou podušku zhotovíme našitím dvou proužků tenké kovové fólie (šířka asi 6 mm, délka 20 až 25 cm) na pruh voskovaného plátna nebo igelitové pleny. Vzdálenost mezi oběma proužky volíme co nejmenší, v žádném případě ne větší než 2 až 3 mm. Na konce proužků připájíme tenké ohebné vodiče, které také přišijeme k podložce podušky. Při převinutí dítěte se doporučuje otřít dotykové proužky do sucha.

Hlídač nemluvnat

V domácnosti s malými dětmi se občas stává, že matka uloží dítě ke spánku ve vedlejší místnosti a věnuje se své práci. Zabrána do práce pak ani někdy nezaleschne pláč, jímž malý občanek dává najevo, že s ním není všechno v pořádku. Odpomoc je snadná. Jednoduchý hlídač nemluvnat zprostředkuje spojení a umožňuje akustickou kontrolu dětí i na větší vzdálenost. Jde v podstatě o běžný nf zesilovač, připojený na vhodný reproduktor (obr. 65). Jak vyplývá ze schématu, je zapojení skutečně jednoduché a nepotřebuje podrobný komentář. Zesilovač včetně krystalového mikrofonu a transformátoru vestavíme do malé krabičky, kterou umístíme v blízkosti hlídaného dítěte. Reproduktor může být krystalový, lepší je však dynamický. Připojíme jej nízkohmově dvěma vodiči a umístíme v místnosti, kde se bude hlídající osoba zdržovat.

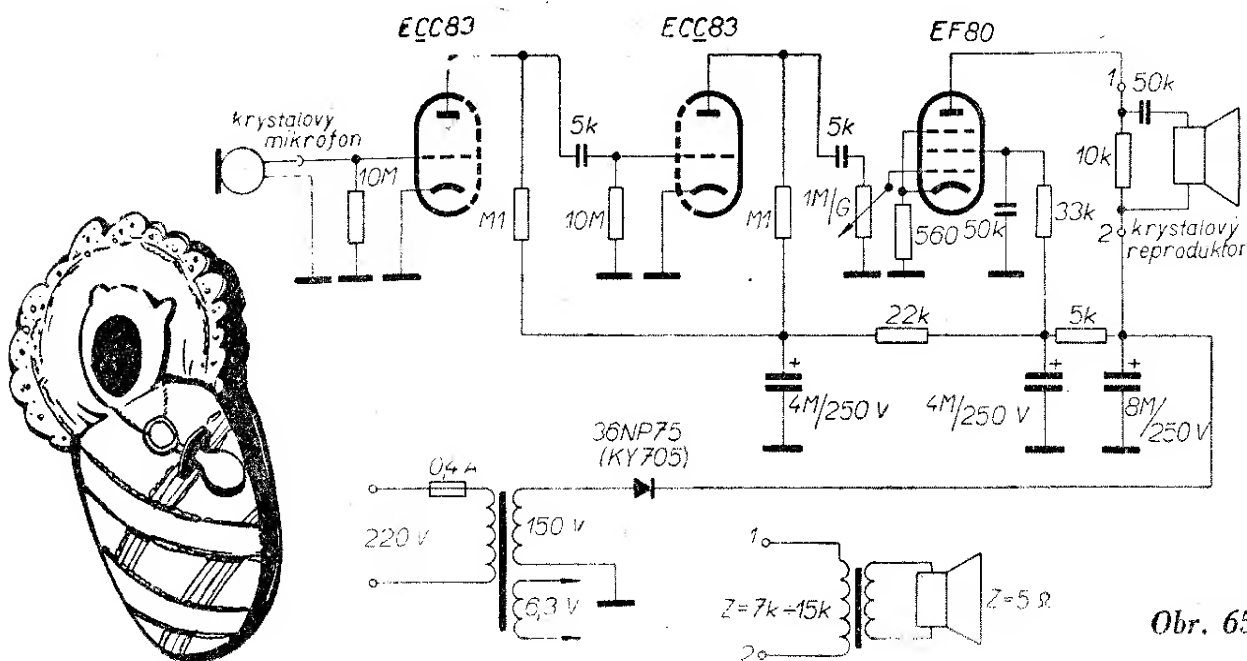
Pro potřebný zvukový výkon stačí na koncovém stupni elektronka EF80. Výstupní transformátor může být ze starších bateriových přijímačů osazených elektronkami (Minor apod.), nebo z kteréhokoli běžného síťového rozhlasového přijímače. Jinak lze v široké míře využít všech dostupných starších součástek, které doma leží bez užitku.

Vícenásobné konferenční zařízení (interkom)

Nejčastějším nedostatkem zařízení určeného k dorozumívání v rozsáhlejších prostorách (interkomu) bývá, že vedlejší stanice nemají možnost se vzájemně samostatně volat. Dalším nedostatkem bývalo, že zesilovače byly napájeny ze sítě a byly osazeny elektronkami, které potřebují poměrně dlouhou dobu k nažhavení a tedy i k uvedení do pohotovosti. Popisované zařízení je osazeno běžně dostupnými tranzistory a může být napájeno z baterie, takže tyto nedostatky odpadají.

Důležitou předností tohoto zařízení je, že umožňuje dorozumívání mezi kterýmikoli dvěma stanicemi. Ústřední zesilovač je společný pro všechny stanice, takže pořizovací náklady jsou poměrně nízké. Propojení stanic s ústřednou vyžaduje jen osm vodičů, neboť zařízení používá binární způsob propojování.

Ústřední jednotka zařízení (na obr. 66 označena „ústředna“) obsahuje baterie (nebo síťový napáječ), zesilovač a spojovací relé. Ústřední stanici instalujeme na vhodném skrytém místě, neboť její obsluha se omezuje jen na občasnou výměnu baterií. Zařízení je napájeno ze dvou baterií 6 V (nebo ze síťového zdroje), z nichž



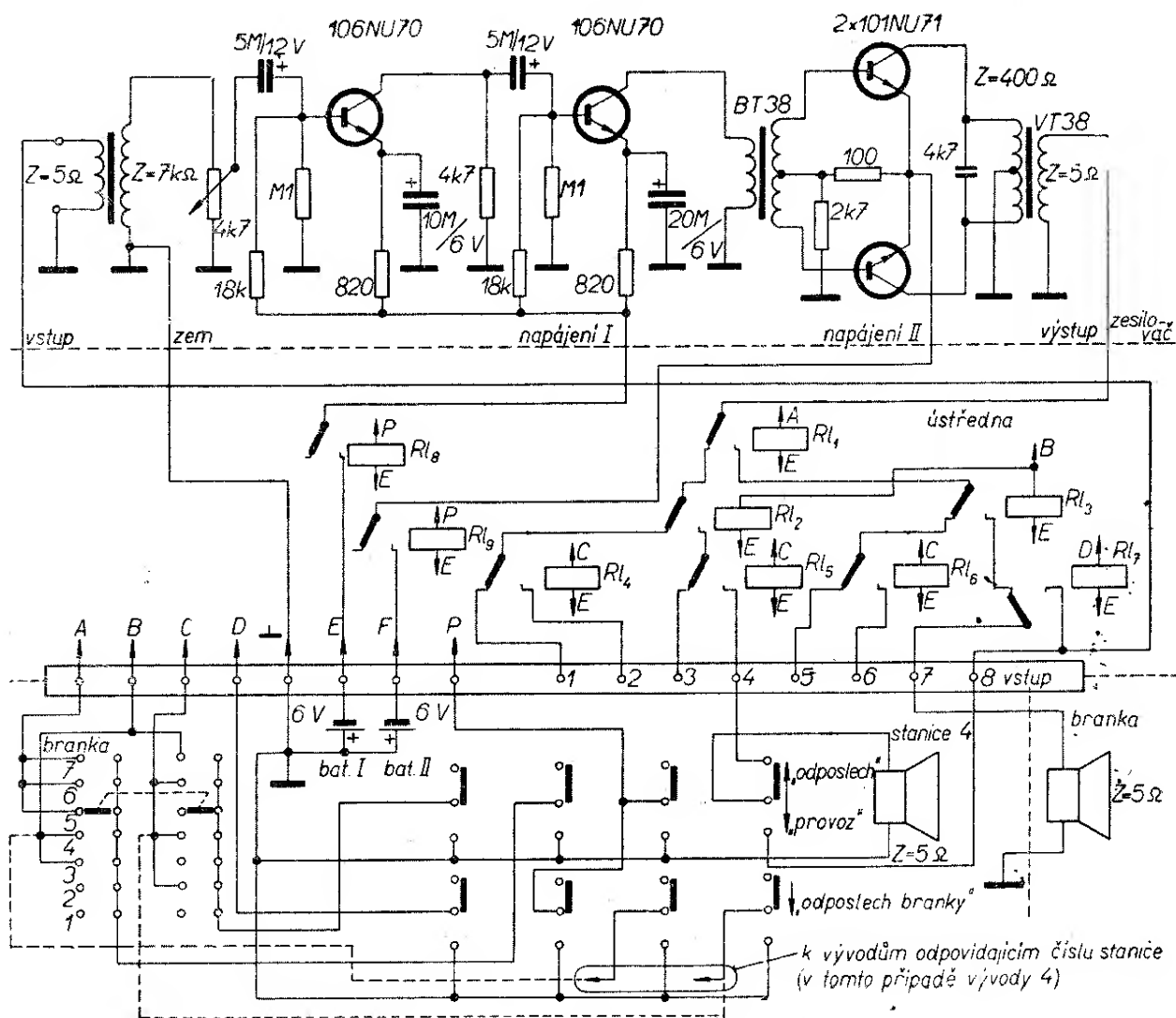
Obr. 65

jedna dodává proud do cívek sdělovacích relé a druhá napájí koncový stupeň tranzistorového zesilovače. Vstupní tranzistorový předzesilovač je napájen z baterie pro relé (bat. I). Při této úpravě je životnost obou baterií přibližně stejná.

Z ústřední jednotky vedou propojovací kabely k jednotlivým stanicím vybaveným reproduktory, které slouží současně jako mikrofony. Dvoupólový sedmipólový přepínač v každé stanici (kromě branky) obstarává volbu účastníka. Čtyřpólová dvoupólová tlačítka nebo páčkový svazkový přepínač umožňují volbu funkce. Na obr. 66 vidíme, že přepínací kontakt relé Rl_1 je spojen se živým vývodem výstupního transformátoru. Podle polohy kotvy relé se výstupní signál přivádí na přepínací dotyk relé Rl_2 nebo Rl_3 .

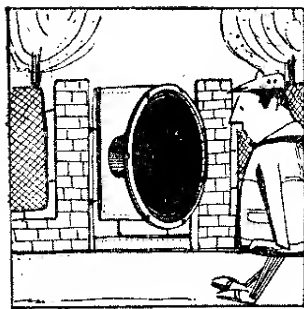
Protože relé Rl_2 a Rl_3 jsou buzena ze stejného sběrného dotyku, lze místo dvou samostatných relé použít jen jedno s dvojicí přepínacích kontaktů. Z relé Rl_2 se signál přepíná na relé Rl_4 nebo Rl_5 . Podobně z relé Rl_3 se signál vede na relé Rl_6 nebo Rl_7 . Také tři relé Rl_4 , Rl_5 a Rl_6 lze nahradit jediným relé s trojnásobným přepínacím kontaktem. Relé Rl_4 , Rl_5 a Rl_6 propojují signál do účastnických stanic 1 až 6 a Rl_7 do stanice u branky. Přivedením proudu do příslušných relé v ústředně lze tedy propojit výstupní signál do kterékoli z účastnických stanic.

Abychom činnosti celého zařízení lépe porozuměli, uveďme si příklad spojení: na obrázku zakreslená stanice 4 chce volat stanici 5. Ve stanici 4 přepneme otočný přepínač do polohy 5 a stiskneme tlačítko



Obr. 66

(přepínač) z polohy – „odposlech“ – do polohy – „provoz“. Tím vyvoláme tři změny: a) reproduktor stanice 4 odpojíme z klidové (poslechové) polohy na dotyku 4 spo-



jovací lišty a zapojíme jej [na vstup zesilovače; b) dotyk P spojíme se zemí a přes relé Rl_8 a Rl_9 zapojíme proud z baterií do tranzistorového zesilovače; c) přes přepínací volič spojíme přívod A se zemí a tím zapojíme proud do Rl_1 , Rl_2 až Rl_7 , zůstávají v klidové poloze. Tím je výstup zesilovače propojen na reproduktor ve stanici 5. Účastník ve stanici 5 vyslechne zprávu s údajem, která stanice jej volala. Pak přepne svůj volič stanic na číslo protistanice (4) a sepne tlačítko do polohy „provoz“. Nyní může odpovědět stanici 4.

Na návěští od branky (zazvonění) lze v kterékoli stanici volit polohu 7 a stlačit tlačítko „provoz“. Tím se dostane hlas osoby v domácnosti do reproduktoru v brance. K vyslechnutí odpovědi od branky se tlačítko vrátí do polohy „odposlech“ a stlačí se tlačítko „odposlech branky“. Tím se relé Rl_7 přepne do provozní polohy, reproduktor v brance se přepne na vstup zesilovače a výstup zesilovače se přepojí na reproduktor účastnické stanice. Uspořádání má tu výhodu, že odpadnou jakékoli přepínací prvky nebo tlačítka ve stanici u branky.

Z popisu je zřejmé, že lze uskutečnit vždy jen jediný hovor. Je to však jen částečná nevýhoda vyvážená tím, že vystačíme s jediným tranzistorovým zesilovačem a osmižilovým kabelem k propojení. Propojování lze bez nesnází rozšířit na větší počet účastnických stanic, např. 15. Celkový počet relé tím samozřejmě vzrůstá; v tomto případě by bylo třeba dalších osmi relé (nebo menšího počtu s vícenásobnými přepínacími dotyky). Za praktickou hranici lze považovat asi 32 účastnických stanic. Celkový počet přepínacích relé by pak vzrostl na 31 kusů (kromě relé Rl_8 , Rl_9 , která zůstávají).

K tranzistorovému zesilovači není co

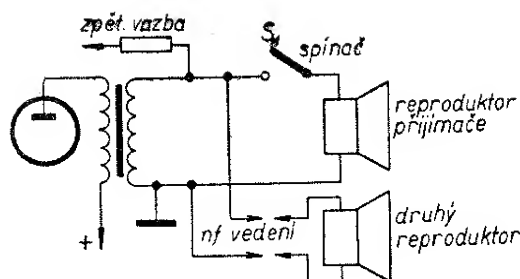
dodat. Je to velmi jednoduchý zesilovač osazený tranzistory 106NU70 a 2-101NU71 (nebo při obrácené polaritě napájecích zdrojů 0C71 a 2-0C72). Výkon zesilovače je asi 200 mW a pro navržený účel plně dostačuje. Baterii II spojujeme s koncovým stupněm zesilovače dostatečně tlustým vodičem minimální délky. Jinak vzniká nebezpečí, že koncový stupeň bude mít sklony k vlastním oscilacím. Totéž platí i pro případ, že bychom chtěli zařízení napájet z jediné baterie. Při napájení z eliminátoru je nezbytné oddělit napájení vinutí relé od napájení koncového stupně zesilovače bohatě dimenzovaným členem RC (např. tlumivkou aspoň 100 mH a kondenzátorem 1G/12 V). Jako relé použijeme jakákoli výprodejní telefonní relé, která spínají při napětí do 4 V na cívce, pokud možno s minimálním proudem. Použití relé s vícenásobným přepínacím svazkem poskytuje možnost celkový počet relé snížit.

Jak připojíme další reproduktor nebo sluchátka

Často potřebujeme připojit k rozhlasovému přijímači další reproduktor. Mladým domácím kutilům působí někdy tato otázka starosti: má se další reproduktor připojit do zdírek vyvedených na zadní stěně přístroje, nebo ne? A co když přijímač nemá vývod pro druhý reproduktor? (Např. univerzální přijímače, televizory apod.).

Nejvýhodnější je odebírat nf signál nízkohmovým rozvodem ze sekundárního vinutí výstupního transformátoru. Strídavé nf napětí mezi vodiči je malé a úbytek vysokých tónů působený kapacitou mezi vodiči zanedbatelný. Kvalita vodiče není příliš důležitá, takže můžeme bez obav použít jakoukoli síťovou šňůru, černou televizní dvoulinku apod. Pro rozvod do malých vzdáleností může být drát železný (dvoulinka pro rozvod místního rozhlasu).

Tím, že k dalším reproduktorům vedeme jen signál z nízké impedance, získáváme výhodu bezpečného rozvodu. To však platí jen za předpokladu, že rozhlasový přijímač je napájen ze sítě přes síťový

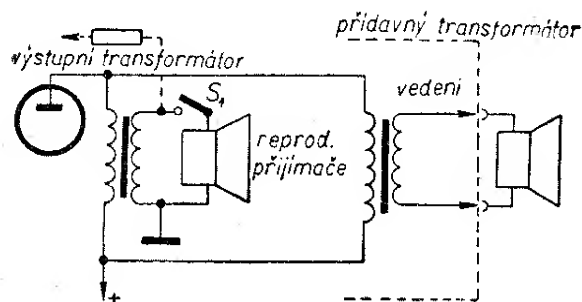


Obr. 67

transformátor! V některých přijímačích se ze sekundárního vinutí výstupního transformátoru odebírá proud pro zápornou zpětnou vazbu. Jeden konec sekundárního vinutí výstupního transformátoru se spojuje se zemí, druhý se připojuje na vazební členy zpětné vazby. Není to překážka pro zapojení dalšího reproduktoru, pokud nezasahujeme do zpětnovazebního obvodu. Máme-li v úmyslu reproduktor v přijímači vypínat, zapojíme spínač podle obr. 67.

Tím odpovídáme i na otázku položenou na začátku: než se rozhodneme připojit další reproduktor do vyvedených zdírek přijímače, přesvědčíme se nejprve, je-li vyveden primár nebo sekundár výstupního transformátoru. Reproduktor zapojíme do zdírek jen tehdy, je-li vyveden sekundár transformátoru!

Je-li přijímač přímo spojen se sítí (univerzální), musíme důsledně dbát, aby sekundární vinutí výstupního transformátoru nebylo nikde spojeno s kteroukoli částí přijímače (jedním koncem zemněné na kostru nebo zapojené do obvodu zpětné vazby!) Nemáme-li jistotu, že výstupní transformátor má bezpečnou izolaci mezi primárním a sekundárním vinutím (malé výstupní transformátory), zapojíme do obvodu vnějšího reproduktoru raději



Obr. 68

ještě jeden bezpečnostní oddělovací výstupní transformátor. Zapojení této úpravy je na obr. 68.

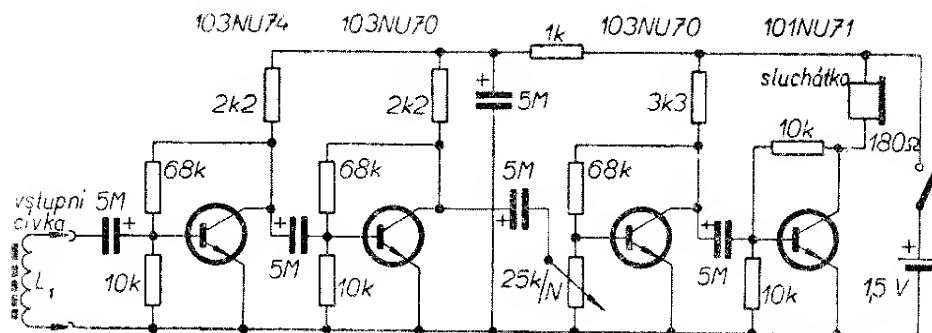
Stejně připojíme i sluchátka pro tichý poslech rozhlasu nebo televize. Napětí rozvodu o malé impedanci plně stačí k hlasitému poslechu na běžná sluchátka s nízkou i vysokou impedancí. Pamatujeme však, že sluchátka smějí být zapojována jen do rozvodu, který zaručuje, že v žádném případě nedojde ke styku s částí s větším napětovým potenciálem proti zemi nebo částí spojenou se sítí!

Bezdrátový nf přenos

Bezdrátovým přenosem signálu rozumíme v obecném případě vyzařování elektromagnetických vln do prostoru. Není to však jediný způsob, jak dosáhnout přenosu signálu mezi dvěma místy. Stačí si uvědomit, že indukční vazba se neuplatňuje jen v transformátorech a podobných součástkách, ale nachází vhodné uplatnění i při hledání kovových předmětů apod. Není tedy důvodu, proč by se nemohla uplatnit i při přenosu informací na malé vzdálenosti. Indukční přenos signálu má řadu výhod, především v rozlehlých podnikových budovách, nemocnicích, skladech apod. Hodí se k přenosu zpráv určených jednotlivým osobám bez použití místního rozhlasu, který je příliš hlučný. Kromě toho nebývá zpravidla místní rozhlas všude dobře slyšitelný a někde není vůbec zaveden.

V nemocnicích ocení pacienti možnost poslouchat rozhlas na sluchátka kdekoli v budově, aniž by tím rušili ostatní nemocné a aniž by byli vázáni přívodní šňůrou na zásuvku ve zdi. Zařízení lze samozřejmě použít i k tichému vyvolávání pracovníků apod. I v domácích podmínkách může však indukční přenos najít uplatnění. Jedním z příkladů je tichý poslech rozhlasu nebo televize kdekoli v místnosti (opět bez nepříjemného spojení šňůrou s přístrojem).

Přijímací zařízení pro indukční přenos je velmi jednoduché. Skládá se ze snímací cívky, nf zesilovače a tužkového napájecího článku. Celý přijímač nemusí být větší než krabička od cigaret.



Princip zařízení spočívá v uložení drátové smyčky kolem prostoru, který má být zásobován signálem. Pro informaci – výkonem asi 1 W vystačíme zásobovat přibližně 50 až 80 m² plochy smyčky. Magnetické pole, které smyčka vytváří, zachycujeme malou snímací cívkou, umístěnou v přijímači. Zachycený signál se zesiluje a přivádí na malé sluchátko, jaké nosí nedoslýchaví (např. typ Tesla ALS 202).

Mnohý čtenář, který z vlastní zkušenosti poznal těžkosti působené síťovým brumem namítne, že zařízení s indukčním přenosem bude uspokojivě pracovat jen v místech, kde není rozvod sítě.

Praxe však přesvědčuje o opaku. Při indukčním přenosu signálu se vytvoří magnetické pole především uvnitř prostoru obepnutého vodičem. Proud sítě vytváří jen poměrně slabé střídavé pole podél stěn. Vodiče se totiž ve stěnách ukládají do trubek v těsně vedle sebe vedených dvojicích. Plocha smyčky, kterou vodiče rozvodu sítě obvykle obepínají, je poměrně malá, takže je malý i celkový magnetický tok, který vytvoří. Silné střídavé magnetické pole většiny spotřebičů se vytváří uvnitř strojů a spotřebičů. Ty jsou však kryty železnými nebo litinovými kryty (motory apod.), takže rozptylové pole v prostoru je zanedbatelné. Také transformátory nekryté víky vyzařují do okolí své rozptylové magnetické pole. Pokud však nejde o velké jednotky, není rozptylové pole dostatečně silné, aby rušilo jinde než v bezprostřední blízkosti transformátoru. Proto není třeba mít obavy, že by poslech při indukčním přenosu signálu mohl být znatelně rušen síťovým brumem.

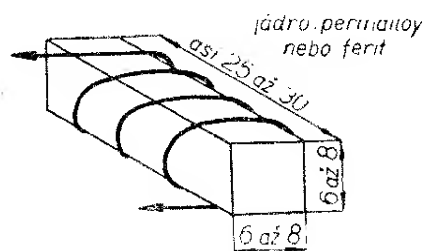
Přenos informací drátěnou smyčkou má ještě jednu výhodu. Intenzita magnetic-

kého pole mimo smyčku velmi rychle klesá. Prakticky to znamená, že mimo prostor obepnutý vysílací smyčkou se většinou nepodaří zachytit dostatečný signál.

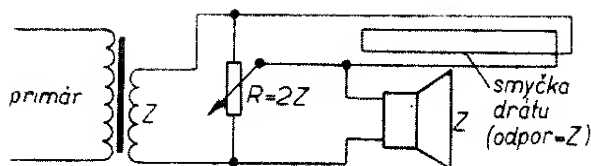
Zapojení přijímače pro indukční přenos je na obr. 69. Je to běžný jednoduchý zesilovač, osazený čtyřmi tranzistory. Hlasitost se řídí malým knoflíkovým potenciometrem se spínačem. Často není regulátor hlasitosti nutný; hlasitost můžeme řídit natáčením polohy snímací cívky (vlastně celého přístroje).

Snímací cívku (obr. 70) zhotovíme navinutím přibližně 2000 závitů drátu o \varnothing 0,2 mm na jádro o rozměrech asi 6 × 6 × 25 mm z feritu, permalloye apod. Na tvaru jádra a jeho rozměrech příliš nezáleží, pokud nebudou menší než udané. Můžeme použít i jádro složené z permalloyových pásků. Vždy se však snažíme použít materiál s pokud možno nejvyšší permeabilitou. Intenzita zachyceného signálu totiž vzrůstá se stoupajícím průřezem jádra a s rostoucí permeabilitou materiálu! Závitů můžeme ukládat přímo na feritové jádro, ovinuté ve dvou vrstvách průhlednou lepicí páskou, nebo na malé cívkové tělísko, do něhož zasuneme jádro až po navinutí cívky.

Při sestavování přijímače musíme pamatovat na to, že vodorovně uložená vysílací smyčka vytváří svislé siločáry; proto musí být i snímací cívka v přístroji



Obr. 70

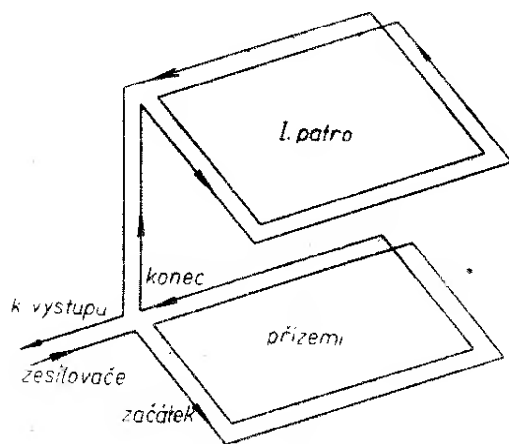


Obr. 71

uložena tak, aby její jádro bylo ve svislé poloze. Přijímač může být sestaven libovolně. Rozhodnete-li se zhotovit kryt přijímače z plechu, musíte dát pozor, aby plech netvořil závit nakrátko. Jinak záleží jen na vkusu a možnostech uživatele, jak bude zařízení vypadat.

Ještě jedno upozornění: pokud byste použili zařízení během nahrávání na magnetofonové pásky (např. v klubovém studiu apod.) k udílení rozkazů účinkujícím během pořadu, musíte dát pozor na výkon ve vysílací smyčce, aby se signál z pomocného spojovacího obvodu nevázal přímo do snímacích mikrofónů, vstupních transformátorů nf předzesilovačů nebo dokonce přímo do vstupů nahrávacích magnetofonů.

Umístění budicí smyčky v obytné místnosti je jednoduché. Vhodné místo pro uložení je např. pod kobercem nebo krycí ozdobnou lištou, která kryje spáru mezi stěnou a podlahou. Průřez drátu volíme tak, aby jeho celkový činný odpor odpovídal předepsané zatěžovací impedanci sekundáru výstupního transformátoru. Tak např. pro obytnou místnost kolem 25 m² volíme smyčku z jednoho závitu drátu o \varnothing 0,3 mm nebo dvou závitů drátu o \varnothing 0,5 mm. Ve větších prostorách



Obr. 72

nezbývá než volit tlustší vodiče nebo počítat s větší výstupní impedancí na transformátoru. Úměrně s velikostí plochy volíme větší i výkon budicího zesilovače.

Intenzita magnetického pole je úměrná počtu závitů smyčky a intenzitě proudu tekoucího smyčkou. Pokud je to možné, volíme proto větší průměr drátu smyčky a uložíme větší počet závitů. Zachycený signál bude silnější, takže můžeme zmenšit požadavky na zesílení nf zesilovače. Při ukládání většího počtu závitů se doporučuje uložit jediný závit vícežilového kabelu; jeho žíly propojíme na konci tak, aby vytvořily vícežilovou smyčku.

Na obr. 71 je znázorněno, jak můžeme připojit indukční smyčku a reproduktor na výstup rozhlasového nebo televizního přijímače. Odpor smyčky volíme stejný, jako je impedance reproduktoru přijímače. Zakreslený potenciometr má mít dvojnásobný odpor než je hodnota impedance. Potenciometr slouží k postupnému přechodu z buzení smyčky na poslech reproduktoru a zpět. Místo potenciometru můžeme samozřejmě připojit na sekundár výstupního transformátoru obyčejný přepínač a přecházet z akustického přenosu na indukční a zpět přepnutím polohy přepínače.

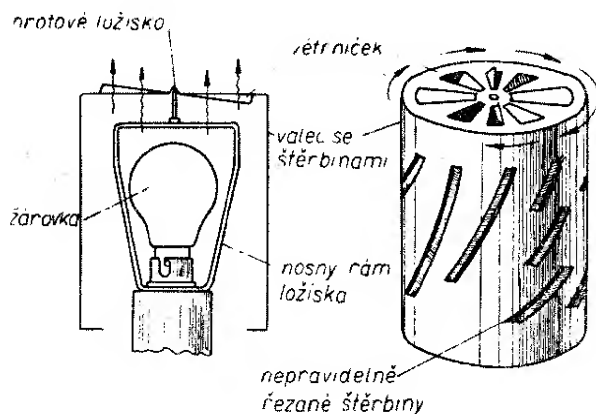
Na obr. 72 je zakresleno propojení a uložení dvouzávitové smyčky ve dvoupatrové budově. Při tomto zapojení musíme dbát, aby proud v obou smyčkách tekł jen jedním směrem. Zapojení můžeme samozřejmě rozšířit i na další patra, při větším počtu pater a rozsáhlejších plochách podlaží by však byl výsledný odpor smyčky při sériovém zapojení příliš vysoký. Proto bude výhodnější zapojit jednotlivá patra (nebo alespoň část pater) do série a část paralelně. Je jasné, že i v těchto případech musíme dbát na souhlasný směr toku proudu ve všech smyčkách.

„Elektrický“ krb

Touha po návratu ke starým tradicím křísí ze zapomenutí různé zvyky a uvádí do života předměty i zařízení dávno již nepoužívaná. Mezi ně patří vybavení obytné místnosti krbem. Protože se to

obvykle nepovede v běžném občanském bytě sídlišťových rozměrů, setkáváme se s touto snahou především v chatách a zákoutích sloužících k odpočinku. Při současných cenách dřeva a s přihlédnutím k dalším objektivním příčinám to nebývá krb skutečný, ale jen imitovaný, v němž se dosahuje vzhledového efektu přípravkem, napodobujícím plápolání plamenů skutečného krbu.

Přípravek tvoří perforovaný kovový válec (výborně se hodí plechovka od větší konzervy), na jehož dně je větrníček. Plechovku zavěsíme na pevný hrot (ocelovou gramofonovou jehlu), který zastává úlohu ložiska. Druhá část ložiska, důlek, je vytlačen ve dně plechovky (uprostřed



Obr. 73

větrníčku). Do boků plechovky vyřezáme nepravidelné podélné otvory (obr. 73). Za otvory vložíme červený nebo žlutý celofán. Horký vzduch, stoupající z povrchu žárovky, uniká otvory větrníčku a tím jej roztáčí. Světlo žárovky prochází štěrbinami otáčejícího se pláště a vrhá světelné záblesky, které vyvolávají dojem plápolání.

Aby se bubínek dobře točil, musí být tření v ložisku minimální. Proto nesmí být důlek, který spočívá na hrotu gramofonové jehly, příliš hluboký. Velmi dobré výsledky dává skleněná perlička s důlkem, vsazená do dna plechovky jako ložisko.

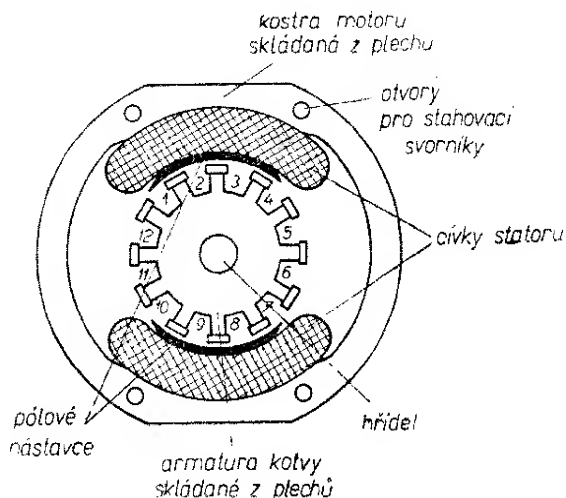
Na základě téhož principu je možné zhotovit i stínítka na stolní lampy, která se po rozsvícení otáčejí.

Elektrické motory v domácnosti

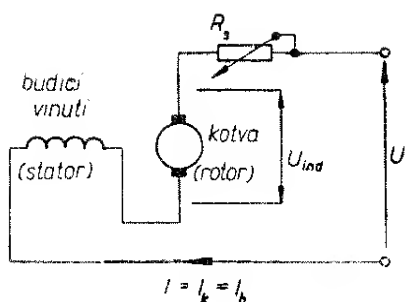
Velká část elektrických strojů a zařízení používaných v domácnosti vyžaduje ke své činnosti pohonnou jednotku – elektrický motor.

Pro pohon strojů s malým výkonem, s jakými se v domácnosti obvykle setkáváme, vystačíme většinou se dvěma typy motorů. Jsou to tzv. sériové motory a různé varianty indukčních motorů upravených pro jednofázový provoz. Do výkladu nezahrneme třífázové motory, které se sice také používají v různých zařízeních s vyššími požadavky na mechanický výkon (např. okružní pily, čerpadla apod.), které se však rozměry i mechanickými zvláštnostmi přece jen vymykají z amatérských možností.

Nejčastěji používanou pohonnou jednotkou zůstává v domácnosti i nadále sériový motor. Princip funkce sériového motoru není všeobecně znám, takže nebude na škodu říci si několik slov o jeho činnosti. Výklad usnadní schematické znázornění a zapojení na obr. 74 a 75. Prvním poznatkem je, že proud tekoucí obvodem je společný pro budicí vinutí i pro kotvu přístroje. Proud, který protéká cívkami statoru, vytvoří magnetické pole. Pole protíná armaturu kotvy, složenou z transformátorových plechů. Stejný proud teče přes komutátor (který působí jako smykový dotek) a cívkou kot-



Obr. 74



Obr. 75

vy. Magnetické pole kotvy je polem statoru vytlačováno z oblasti pólových nástavců. Tak vzniká na kotvě tečná dvojice sil, „krouticí moment“, který roztáčí kotvu stroje.

Jakmile se kotva roztočí, protínají aktivní části vodičů cívek v drážkách kotvy magnetické pole statoru. Tím se do cívek kotvy indukuje napětí U_{ind} , které působí proti přiloženému napětí zdroje a působí podobně jako zvýšení impedance obvodu. Proto intenzita protékajícího proudu klesá se stoupajícími otáčkami kotvy. Indukované napětí U_{ind} můžeme zjednodušeně vyjádřit vztahem

$$U_{ind} = k_1 \cdot n \cdot \Phi. \quad (1)$$

V tomto vztahu vyjadřuje k_1 konstantu, která závisí na konstrukci stroje. Celkový magnetický tok Φ tekoucí strojem je důležitou veličinou ve vztahu. Písmeno n označuje počet otáček kotvy.

Ze vztahu vyplývá, že indukované napětí je závislé na otáčkách kotvy a na intenzitě magnetického toku Φ . Magnetický tok však také závisí na intenzitě proudu tekoucího budičím vinutím. Krouticí moment motoru můžeme při stejném zjednodušení vyjádřit rovnicí:

$$M = k_2 \cdot \Phi \cdot I_k. \quad (2)$$

Krouticí moment stroje závisí na konstantě k_2 , která zahrnuje konstrukci motoru (bývá u každého motoru odlišná). Krouticí moment závisí dále na celkovém magnetickém toku Φ a na intenzitě proudu tekoucího kotvou, I_k .

Jak je z obr. 75 zřejmé, je proud kotvy shodný s budičím proudem statoru. A protože také magnetický tok Φ závisí na tomto proudu, musí být krouticí mo-

ment sériového motoru úměrný čtverci proudu, tedy:

$$M \propto I^2. \quad (3)$$

Tento vztah platí jen do okamžiku, kdy magnetická indukce materiálu dosáhne stavu nasycení. V běžných podmínkách však motory pracují v oblasti, v níž k nasycení nedochází, takže tuto možnost můžeme pominout.

Všimněme si ještě jednou rovnice (1), která udává vztah pro indukované napětí. Úpravou a dosazením za předpokladu, že $U_{ind} = U$ (zanedbáním úbytků napětí na cívkách statoru, činném odporu kotvy apod.) dostaneme výraz

$$n = \frac{U}{k_1 \cdot \Phi},$$

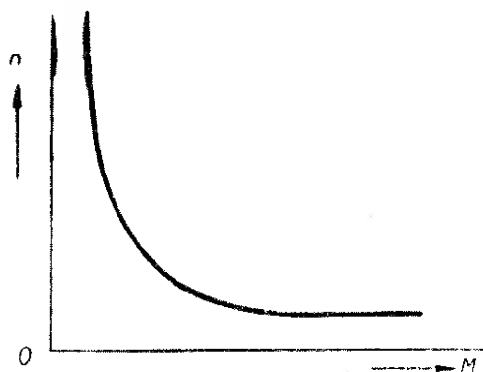
který je sice velmi zjednodušený, přesto však prozrazuje něco o základních vztazích. Protože v nenasyčené oblasti je magnetický tok Φ úměrný proudu, můžeme odvodit nový vztah

$$n \propto \frac{U}{I}. \quad (4)$$

Vztah vyjadřuje, že otáčky sériového motoru jsou úměrné přiloženému napětí a nepřímo úměrné proudu tekoucímu motorem. Vztah můžeme ještě přepsat na tvar

$$n \propto \frac{U}{\sqrt{M}}.$$

Rovnici můžeme vyjádřit graficky (obr. 76). Vidíme, že při malém zatížení



Obr. 76

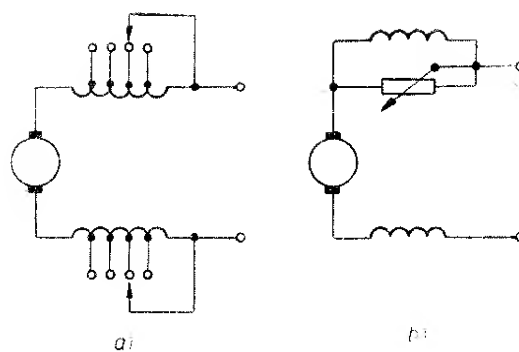
motoru (malém krouticím momentu M) stoupají otáčky do velmi vysokých hodnot. Otáčky jsou omezeny jen mechanickými odpory v ložiskách stroje apod. Se zatížením klesají otáčky a roste krouticí moment stroje. Proto nemá být sériový motor nikdy spouštěn bez zátěže. Vysokými otáčkami, do nichž se dostane, může dojít k poškození spojů kolektoru, uvolnění vinutí apod.

Při spouštění sériového motoru, kdy se kotva netočí, nevzniká žádné napětí U_{ind} . Proudový náraz je omezen jen komplexní reaktancí vinutí kotvy a statoru. Při zapojení sériového motoru na střídavou síť omezuje právě reaktance do značné míry počáteční proudový náraz. Při stejně velkém stejnosměrném napětí je proudový náraz podstatně větší.

U větších (výkonnějších) sériových motorů je i při zapojení na střídavou síť proudový náraz značný. Takový sériový motor bychom měli rozbíhat sníženým napájecím napětím. Rozběhový proudový náraz lze také omezit zapojením sériového odporu do přívodu k motoru. Odpor omezí proudový náraz a současně sníží napětí na svorkách stroje o úbytek napětí, vzniklý průtokem proudu. Zmenšováním odporu se motor postupně rozbíhá a s rostoucími otáčkami roste i indukované napětí U_{ind} . Napětí U_{ind} má za všech podmínek opačnou polaritu než napájecí napětí, takže se o ně zmenšuje svorkové napětí motoru. Tím klesá intenzita proudu a také krouticí moment. Moment motoru se vždy rovná momentu zátěže. Otáčky tedy narostou jen do stavu celkové rovnováhy. Při vyšších otáčkách by moment dále klesal a moment stroje by byl menší než moment zátěže. Při nižších otáčkách by byl naopak moment stroje větší a měl by snahu roztáčet motor do vyšších otáček.

Stav rovnováhy se změní buďto změnou mechanické zátěže, napětí zdroje, nebo zmenšením sériového odporu. Odpor můžeme zmenšovat až do jeho úplného vyřazení. Otáčky budou dále vzrůstat především vlivem rostoucího napětí na svorkách motoru (4).

Sériové motory se používají především tam, kde potřebujeme vysoké otáčky při poměrně malém zatížení (mixéry, kávové



Obr. 77

mlýnky, vysavače apod.) a také tam, kde potřebujeme snadno ovládat otáčky a kde příliš nevádí přídavné ztráty v sériovém odporu (šicí stroje apod.). Pro větší výkony je řízení otáček sériovým odporem neekonomické. V takových případech by bylo vhodnější měnit napětí regulačním transformátorem nebo přepínat odbočky na budicím vinutí, popřípadě zapojit paralelně k budicímu vinutí proměnný bočník (obr. 77a, b).

Po krátkém přehledu vlastností sériových motorů si povíme o nejčastějších závadách a způsobu jejich odstraňování. Nejčastější závadou sériových motorů je opálený a zbytky uhlíku zanesený kolektor. Způsobují ji nadměrně opotřebované, vzpříčené a jinak poškozené uhlíky. Opálení kolektoru může nastat přetížením motoru nebo částečnými zkraty ve vinutí, způsobenými poškozením izolace vinutí kotvy. Dochází tím k nadměrnému jiskření a opálení povrchu kolektoru.

Zpozorujeme-li pokles výkonu sériového motoru, bude naší první starostí prohlédnout stav uhlíků a kolektoru. Nadměrně opotřebované nebo nalomené uhlíky bezpodmínečně vyměňujeme za nové. Za opotřebované uhlíky považujeme i ty, které jsou již jen 3 až 5 mm dlouhé (podle rozměrů motoru).

Nové uhlíky, které vkládáme jako náhradu za opotřebované, se musí v držáku volně pohybovat. Před vložením uhlíků odstraníme z držáku zbytky nečistoty apod., které by mohly být příčinou ztíženého pohybu nového uhlíku v držáku. Pružina uhlíku musí být dostatečně silná a musí vyčnívat alespoň třetinou své délky z držáku po dosednutí na povrch kolektoru. U běžných domácích motorů

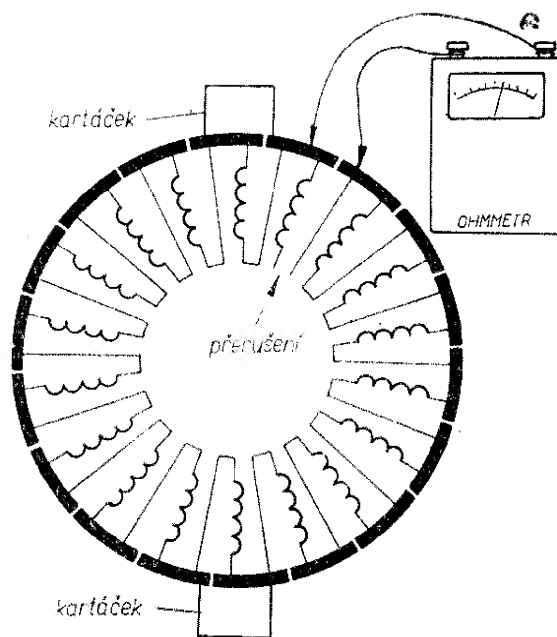
netvarujeme čelní plochu uhlíku podle povrchového zakřivení kolektoru. Uhlíky se „usadí“ a zabrousí teprve za provozu.

Při výměně uhlíku očistíme kolektor hadříkem smočeným v lihu nebo benzínu. Silně znečištěné kolektory můžeme vyčistit jemným skelným papírem. Při čištění je nejvhodnější tento postup: přeložíme proužek skelného papíru (zrnění od 220 výše) přes dřevěný hranolek. Hranolek se skelným papírem tlačíme za chodu na povrch kolektoru a tím jej obrousujeme. K broušení nepoužíváme nikdy smirkové plátno. Karborundová zrnka ze smirkového plátna jsou velmi tvrdá a polovodivá. Mohou se snadno zaseknout mezi lamely kolektoru a způsobit částečné zkraty i brzké poškození uhlíků.

Silně opálený kolektor, který má v lamelách vypálené jizvy a okraje lamel spálené, nemůžeme opravovat jen přebroušováním. Takto poškozený kolektor musíme přesoustružit. Varuji před opravou takto poškozených kolektorů pilováním. Má-li kolektor správně fungovat a opotřebení uhlíků má být minimální, musí být jeho povrch hladký, kulatý a centrický.

Došlo-li k silnému opálení kolektoru, znamená to, že v motoru je ještě nějaká další závada, která způsobila nadměrné jiskření. Kromě mechanicky poškozených uhlíků může být příčinou nadměrného jiskření nedostatečný tlak pružiny uhlíku. Proto vždy věnujeme pozornost správnému tlaku pružin a v případě potřeby je včas vyměníme nebo alespoň napružíme. Správný je takový tlak uhlíku, při němž po dotažení čepiček držáku poklesnou otáčky motoru asi o 10 až 20 %.

Po delším provozu motoru se na kolektoru utvoří modrošedý povlak, který nezasečený často zaměňuje za znečištění kolektoru. Tento povlak však naopak svědčí o správně zaběhaném kolektoru. Objeví-li se, je přechodový odpor mezi uhlíky a povrchem lamel minimální. Bylo by velkou chybou tento povlak odstraňovat; okrádali bychom se o účinnost motoru, protože motor by si musel přechodovou vrstvu znovu vytvářet. Je-li povrchová vrstva příliš tlustá, přepálí se a zčerná, objevují se první náznaky sníženého výkonu motoru a zvýšeného jiskře-



Obr. 78

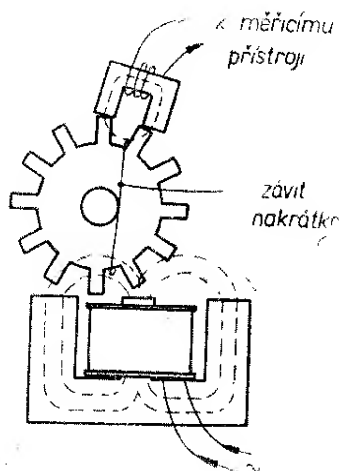
ní kolektoru. Teprve pak nastává okamžik, kdy je třeba věnovat zvýšenou pozornost jakosti povrchu kolektoru.

Někdy se podceňuje nutnost a účelnost vyškrabávání izolace mezi lamelami. Pod vyškrabáváním izolace rozumíme odstraňování slídové izolace mezi lamelami do hloubky asi 0,2 až 0,5 mm. Důvod k tomuto zásahu je prostý: při provozu unáší otáčející se kolektor drobné částice uhlíku. Není-li izolace mezi lamelami kolektoru odstraněna, vryjí se uhlíková zrníčka do hran izolační slídy a vytvářejí vodivé můstky. Tento jev je navíc doprovázen jiskřením na hranách lamel; dochází k poškození izolace mezi lamelami a opálení hran lamel. Nebezpečí poškození kolektoru je tím větší, čím vyšší je šítkové napětí motoru. Odstraněním izolace mezi lamelami sice vznikne prostor, který se zanáší uhlíkovým prachem, ten však nemůže vytvořit dostatečně souvislý, pevný a vodivý zkratový můstek. Také nedochází k poškození uhlíků.

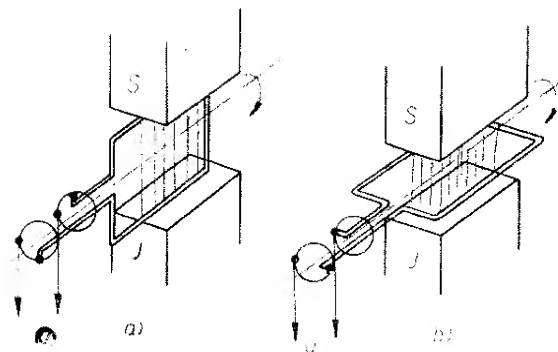
Zjistíme-li při opravě motoru, že kolektor je silně opálen, přezkoušíme především jeho elektrický stav. Jednotlivé cívky kolektoru jsou zapojeny způsobem, který je znázorněn na obr. 78. Při přerušení vodiče některé z cívek bude se sice motor točit dál, ale odběr proudu

stoupne. Závada vždy totiž vyřadí jednu polovinu kolektoru z provozu. Tento stav má za následek proudové přetížení motoru, zvýšené jiskření a přehřívání zbývajících cívek motoru. Podobně se projeví i studený spoj mezi koncem cívky a lamelou kolektoru. Přehřátím může dojít k oxidaci cínu, zhoršení dotyku a dokonce i k postupnému rozpájení lamel. Podobné následky má narušená izolace cívek kotvy. Dochází ke zkratu mezi závitů a tím k indukovaní velkých zkratových proudů. Velké proudy způsobují místní přehřívání, které končí zničením vinutí kotvy. Stav cívek ověříme ohmmetrem podle obr. 78. Je-li kolektor v pořádku, je odpor mezi sousedními lamelami poměrně malý a přibližně stejný (např. 1 až 2 Ω). Je-li některá cívka nebo přívod ke kolektoru přerušen, naměříme mezi sousedními lamelami odpor celého zbývajícího, v sérii zapojeného rotoru. Ten už je podstatně větší (např. asi 50 Ω), takže bezpečně zjistíme místo přerušení. Než se rozhodneme pro převíjení kotvy, pokusíme se několikrát prohřát místa pájení vývodů cívek na lamely dostatečně výkonnou páječkou a závadu tím odstranit. Je-li přerušení v cívce někde blízko povrchu, zjistíme je někdy pečlivou prohlídkou. Pak máme stále ještě naději, že se motor dá opravit bez převíjení. Jinak zbývá poslední možnost: připravit se na nejhorší a s chutí se pustit do převíjení.

Zkrat mezi závitů kotvy se zjišťuje obtížně. Potřebujeme k tomu nějaké



Obr. 79



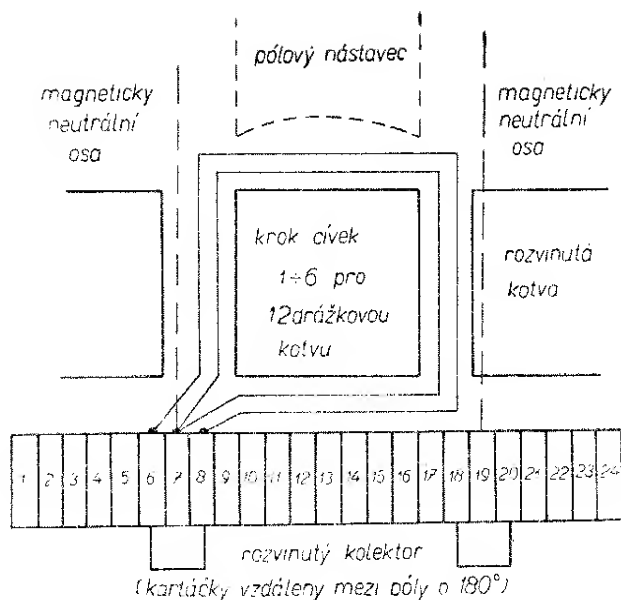
Obr. 80

zařízení, které by nám indikovalo zvýšený odběr elektrické energie v blízkosti závitu nakrátko. Jedna metoda zjišťování závady používá jádro transformátoru, složené jen z plechů *E* a napájené střídavým proudem (obr. 79). Na jádro transformátoru přiložíme armaturu kotvy. Snímací hlavičkou (třeba opotřeбенou hlavičkou z magnetofonu) ohledáváme jednotlivé drážky kotvy. Je-li v drážce kotvy závit nakrátko, působí celé uspořádání jako transformátor. Závit nakrátko zprostředkovává vazbu mezi vstupním magnetickým tokem jádra *E* a výstupním magnetickým tokem přes snímací hlavici. Na svorkách hlavičky se objeví naindukované napětí. Pokud nejsou závitů nakrátko, neteče cívkami žádný proud (nebo jen malý přes obě vzájemné, v protifázi spojené poloviny bubnového vinutí) a proto se neindukuje ve snímací hlavici žádné napětí.

Jak je vinutí kotvy motoru uloženo, vyplývá z obr. 80 a 81. Víme již, že se cívky kotvy pohybují v magnetickém poli, buzeném dvěma póly elektromagnetu. Magnetické pole statoru působí nejsilněji na vodič, jímž protéká proud, pokud je vodič v maximu magnetického toku (obr. 80a). Je-li vodič v této poloze, indukuje se v něm maximální napětí; vodič totiž protíná nejvíce magnetických siločar vycházejících z pólových nástavců.

V poloze podle obr. 80b je vodič kotvy paralelně se směrem magnetického toku. Vodič neprotíná žádné siločary a indukované napětí je nulové.

Jak jsme viděli na obr. 78, je celá kotva ovinuta cívkami zapojenými za sebou. Nejmenší napětí mezi sousedními cívkami se naindukují tehdy, procházejí-li její



Obr. 81

závity polohou podle obr. 80b. Do této polohy (tzv. magneticky neutrální osy) také umísťujeme kartáčky kolektoru. Pak je na nich při přechodu z lamely na lamelu minimální napětí a zkratové proudy, vyvolané přechodem uhlíků přes sousední lamely, jsou také nepatrné. Uvedená úprava nic nemění na skutečnosti, že se na zbývajících cívkách pod pólovými nástavci indukuje při pohybu maximální napětí. Napětí jednotlivých cívek se sčítají. Napětí cívek, jejichž vodiče procházejí oblastí magneticky neutrální osy, je ovšem malé; postupně roste do maxima a směrem k druhé části magneticky neutrální osy opět klesá.

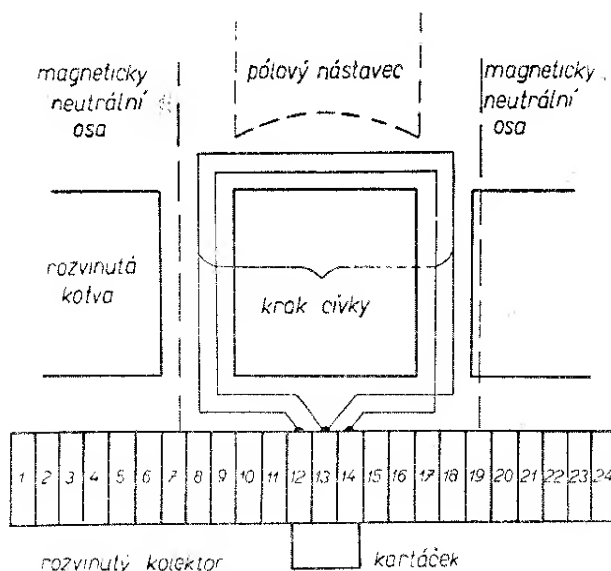
Hovoříme-li o indukovaném napětí, je jeho vznik vlastně sekundárním jevem, vyvolaným otáčením kotvy v magnetickém poli statoru. Jde tedy výlučně o napětí U_{ind} , které působí proti přiloženému napětí zdroje. Připomínám, že užitečný moment motoru vyvolává jen proud tekoucí ze zdroje přes cívky statoru a kotvy. Indukované napětí jen zmenšuje napětí zdroje a omezuje tak vzrůst proudu. Všechny tyto vztahy je třeba si uvědomit, zamyslíme-li se nad uspořádáním vinutí bubnové kotvy.

Všimněme si také tvaru armatury kotvy rotoru. Armatura má tvar ozubeného kola (obr. 74). Tvar je volen tak, aby přechod magnetického toku přes mezery

pólových nástavců statoru byl co nejnásilnější. Vzdálenost mezi drážkami, do nichž se ukládají závity jedné z cívek (počet překrytých drážek) říkáme krok cívky (obr. 81 a 82).

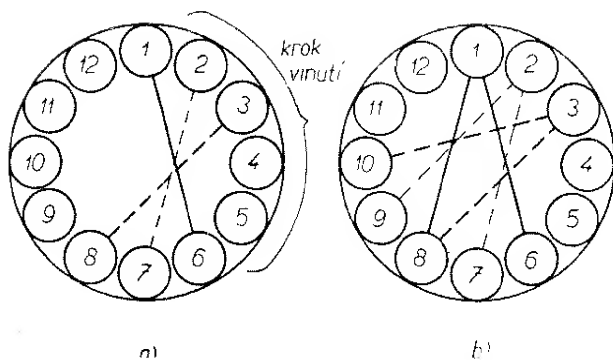
V dalším výkladu se omezím na dvanactidrážkovou kotvu rotoru, která je běžná. To však neznámá, že počet drážek kotvy nemůže být vyšší nebo nižší, nebo že musí být vždy sudý. Počet drážek i rozložení vinutí je věcí konstruktéra motoru, na kterou nemáme žádný vliv. Pro usnadnění dalšího výkladu si vinutí kotvy představíme rozvinuté do roviny (obr. 81 a 82). Kartáčky se většinou umísťují do neutrální roviny. Není to ovšem podmínkou; při vhodné úpravě vývodů cívek kotvy mohou se kartáčky umístit i do kolmé roviny k pólovým nástavcům (obr. 82). V každém případě se kartáčky dotýkají lamel spojených s cívkami právě procházejícími magneticky neutrální osou.

Podrobnějším ohledáním vinutí hotoové kotvy zjistíme, že cívky, s jejichž vývody přicházejí právě kartáčky do styku, jsou proti magneticky neutrální ose poněkud posunuty. Tímto posunutím se částečně kompenzuje reakce kotvy, která deformuje magnetické pole pólových nástavců. (Reakce kotvy je působení magnetického pole kotvy, jíž protéká proud, na magnetické pole statoru. Tímto působením



(druhý kartáček je umístěn o 180° dále)

Obr. 82



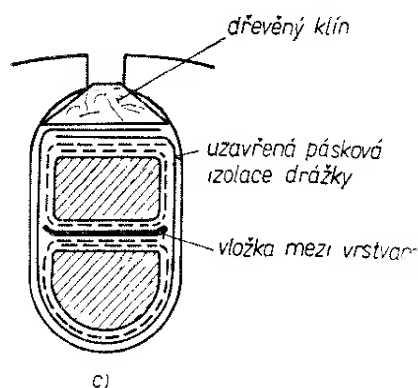
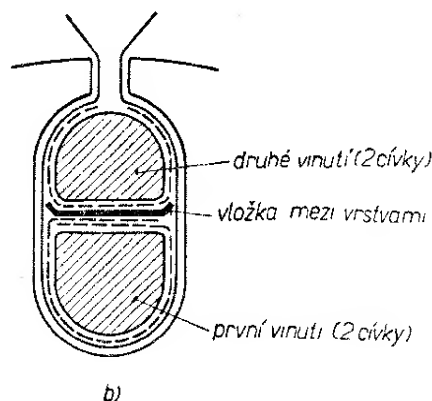
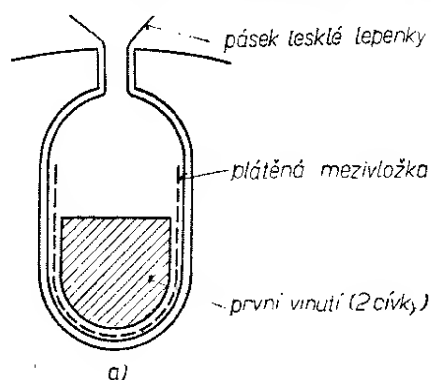
Obr. 83

bením dochází k deformaci celkového magnetického pole, kterou je třeba kompenzovat). Protože natáčení kartáčků není z konstrukčního hlediska vždy příznivé, volí se raději druhý způsob: poněkud se natočí poloha vývodů cívek kotvy vůči kolektoru. Takto kompenzovanou kotvu lze pak použít jen pro jeden směr otáčení. Při otáčení v opačném směru dává motor menší výkon. Motory s takto kompenzovanou kotvou bývají označovány barevnou šipkou, označující správný směr otáčení. Natočení vývodů cívek proti kolektoru by se na obr. 81 projevilo zapojením vývodů na segmenty 4, 5, 6 místo na segmenty 6, 7, 8. (Pro pohyb kotvy směrem doprava, nebo relativně ke kartáčkům, pro smyk od vyšších čísel segmentů k nižším).

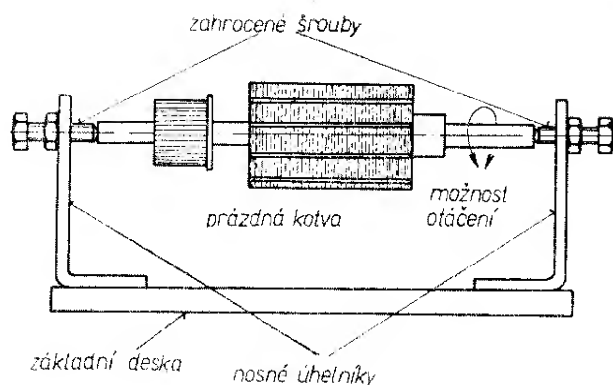
To všechno je třeba vědět a mít na zřeteli, než se pustíme do převíjení kotvy sériového motorku v domácích podmínkách. Mělo by být zásadou rozebírat motorek se zvýšenou pozorností a dělat si poznámky o všech podrobnostech vedení spojů cívek, počtu jejich závitů, průměru použitého drátu, kroku vinutí, způsobu izolace, bandážování apod.

U obvyklých bubnových kotev se tzv. smyčkové vinutí ukládá do drážek armatury způsobem naznačeným na obr. 83a. Někdy se setkáváme i s uložením podle obr. 83b, které je sice pracnější, ale celkově vyváženější. Počet lamel kolektoru bývá dvojnásobný než počet drážek kotvy. To znamená, že v každé drážce jsou uloženy dvě cívky. Občas se setkáme se stejným počtem lamel jako drážek. Pak je v každém kroku jen jedna cívka. V některých případech může být počet lamel i trojnásobný; pak se do každé drážky ukládá po třech cívkách.

Po odstranění starého vinutí, ještě před navíjením nového obnovíme důkladně izolaci drážky. Postupujeme přitom tak, že pásek lesklé lepenky vkládáme do drážky podle obr. 84a. Chceme-li dosáhnout provozní spolehlivosti, obnovujeme při převíjení drážkovou izolaci zásadně vždycky. Pásek drážkové izolace (lesklé lepenky) má být o 4 až 6 mm delší než drážka v armatuře kotvy. Izolace v drážce musí mimo jiné zabránit poškození izolace vodičů cívek o ostré hrany drážek na čele rotoru. U kvalitnějších výrobků se čela armatury kotvy před slisováním kryjí lepenkovými čely. Měk-

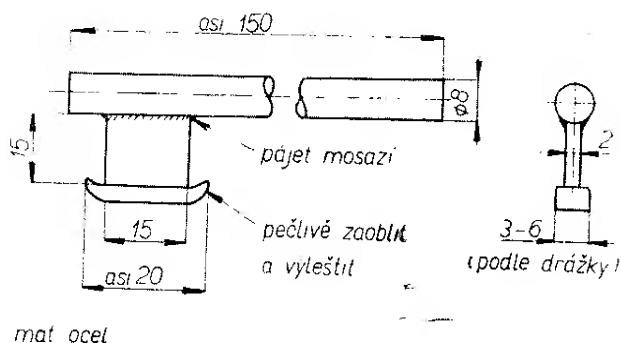


Obr. 84



Obr. 85

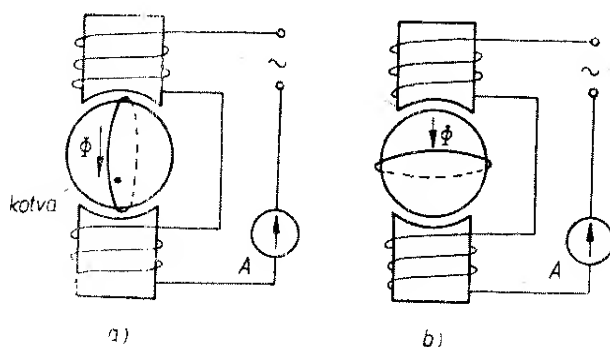
kost a poddajnost lepenky, zmenšuje mechanické namáhání vodičů cívek na hranách drážek. Délku drážkové lepenky volíme o 4 až 6 mm větší i tehdy, jsou-li čela armatury kotvy kryta lepenkovými vložkami. Tloušťku lepenky volíme stejnou, jaká byla původní (obvykle to bývá 0,2 až 0,4 mm). Nesmí být příliš tlustá, protože by zbytečně zmenšovala prostor pro vinutí. K navíjení použijeme drát s kvalitní polyamidovou izolací; ještě lepší je drát s polyamidovou izolací, opředěný jednou vrstvou hedvábí. Pro usnadnění práce si připravíme jednoduchý navíjecí přípravek podle obr. 85. Přípravek umožní natáčet cívku dopředu a dozadu, což usnadňuje ukládání závitů. Aby se drát ukládal do drážky těsněji, použijeme malé pěchovadlo, kterým závity v drážce vždy po několika závitěch upěchujeme (obr. 86). Pěchovadlo zhotovíme z oceli. Všechny hrany pečlivě zaoblíme, především přední a zadní plošku patky, kterou bezprostředně stlačujeme závity v drážce. Jak je vidět na obr. 81, ukládáme do každé drážky na



Obr. 86

každý krok dvě cívky, které svými vývody úplně obsadí dvě lamely (první lamelu z poloviny, druhou úplně a třetí opět z poloviny, celkem tedy dvě úplně). Obr. 84a napovídá, že závity první dvojice cívek ukládáme ještě do proužku olejového hedvábí nebo podobné izolace. Po uložení prvního dvoucívkového vinutí tuto izolaci přehrneme a přeložíme přes vinutí (obr. 84b).

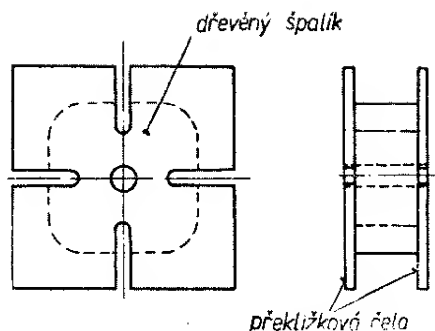
K usnadnění identifikace vývodů cívek si včas připravíme dostatečný počet malých visáčků a opatříme je čísly a značkami, určujícími začátek nebo konec vinutí. Po navinutí každé dvojice cívek připevníme na vývody cívek příslušné visáčky. Než přistoupíme k vinutí cívek dalšího kroku, můžeme vložit izolační podložku z lepenky ve tvaru půlměsíce mezi čela cívek dokončeného vinutí a čela cívek následujícího vinutí. Vinutí dalšího kro-



Obr. 87

ku se tím odizoluje od předcházejícího vinutí. Tak postupujeme po obvodu armatury, až dospějeme s vinutím k drážce, kde je již navinuta spodní (první) dvojice cívek. Pak vložíme mezi první dvojici a další vrstvu mezivložku z lesklé lepenky (obr. 84b). Po vložení druhé (horní) sady dvou cívek do drážky přehrneme přes vinutí vnitřní izolaci z olejového plátna a nahoru přeložíme část izolační lepenky, které dosud vyčnívají z drážky (obr. 84c). Celek zajistíme dřevěným klínkem, který zpevní vinutí proti účinkům odstředivých sil.

Po navinutí všech cívek kotvy zkroutíme dohromady všechny k sobě patřící vývody cívek a ohmmetrem prověříme průchodnost cívek. Pak přezkoušíme izolační pevnost mezi cívkami a armatu-

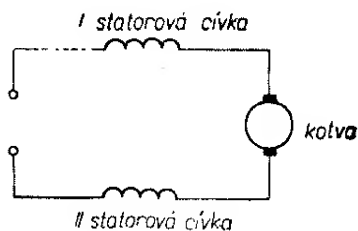


Obr. 88

rou kotvy napětím 300 až 500 V (např. Megmetem). Stejně můžeme ještě před zkroucením vývodů změřit pevnost izolace mezi cívkami každého kroku. Přitom však vystačíme s menším napětím, přibližně 100 V. O tom, že vinutí nemá závity nakrátko, se můžeme přesvědčit způsobem znázorněným na obr. 79.

Jiný způsob zkoušení spočívá ve vložení nehotové kotvy do statoru. Stator připojíme přes ampérmetr na zdroj střídavého proudu (obr. 87). Střídavý magnetický tok Φ ze statoru indukuje v závitě nakrátko v poloze b) značné proudy. V poloze a) se do závitu neindukuje žádné napětí, vzájemná vazba mezi závitěm a tokem mizí; proud tekoucí obvodem statoru klesá. Stačí zvolna otáčet kotvou ve statoru a závit nakrátko se projeví kolísáním intenzity proudu tekoucího statorovým vinutím.

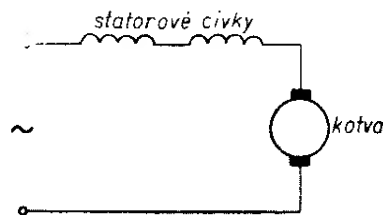
Teprve po úspěšném dokončení a odzkoušení vinutí vložíme na povrch čel cívek na straně kolektoru papírové mezikruží, izolující vývody od zbývajících vinutí cívek. Vývody pájíme výkonnou páječkou do vyčištěných a ocínovaných zářezů v lamelách. Pak kotvu znovu elektricky přezkoušíme a impregnujeme ji vypalovacím elektroizolačním lakem značky S 1901 apod. U motorů, které ma-



Obr. 89

jí větší počet otáček než 3000/min., vzniká nebezpečí odtržení vývodů kolektoru odstředivými silami. Poškození zabráníme převázáním vývodů silnou reznou nití, kterou vývody cívek před impregnací ovineme. Po vypálení laku impregnaci podle potřeby opakujeme.

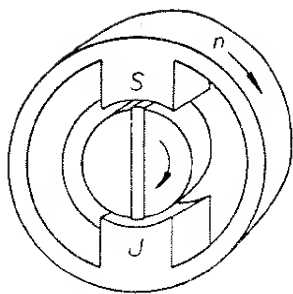
Hotovou kotvu by bylo správné dynamicky vyvážit. Protože dynamické vyvažování je těžko uskutečnitelné v domácích podmínkách, spokojíme se s vyvažováním statickým. Stačí k tomu dva vodorovně uložené, dostatečně rovné a ostré kuchyňské nože, na které kotvu položíme. Zjišťujeme, nemá-li kotva snahu převažovat se do některé polohy. Vyvažovat můžeme odvrtáváním materiálu na těžší straně kotvy nebo pečlivým zaklepáním proužků olova do drážek kotvy na její lehčí straně. Je to však choulostivá práce, nemá-li vzniknout nebezpečí, že se olovo při vysokých otáčkách uvolní a způsobí nějakou škodu.



Obr. 90

Dosud jsme věnovali pozornost jen vinutí kotvy, protože je to obtížná práce a poškození kotvy se nejčastěji vyskytuje. Cívky statoru se naštěstí tak často nepoškozuje. Dojde-li však k tepelnému poškození vinutí kotvy (spálení motoru), nezbyvá nic jiného, než pro jistotu opravit a nahradit i vinutí statoru. Zásadně nevyměňujeme jen jednu cívku statoru. Byla-li jedna cívka poškozena, je pravděpodobné, že ani druhá dlouho nevydrží. Opravou obou cívek se vyhneme další opravě v krátké době.

Při opravě statoru nejprve rozebereme cívky a zjistíme původní počet závitů i průměr drátu, jakým byly vinuty. Současně zjistíme i světlý rozměr hotové cívky. Podle zjištěného rozměru zhotovíme navíjecí kopyto (obr. 88), na kterém potom cívku vineme. Hotovou cívku svazujeme na čtyřech místech nití a vývody zesilu-



Obr. 91

jeme ohebným kablíkem. Celou cívku bandážujeme (ovíjeme ji s polovičním překrytím jednotlivých závitů) tkanicí širokou asi 1 cm. Po bandážování upravíme cívku do tvaru, který má v zamontované poloze. Pak cívku sušíme a impregnujeme elektroizolačním lakem (stejným jako kotvu). Vypalovací laky se vytvrzují v peci při teplotách asi 110 až 120 °C. Hotová, namontovaná cívka musí být pevně uložena, aby se nechvěla nebo dokonce nedrnčela; mohlo by to způsobit její mechanické poškození.

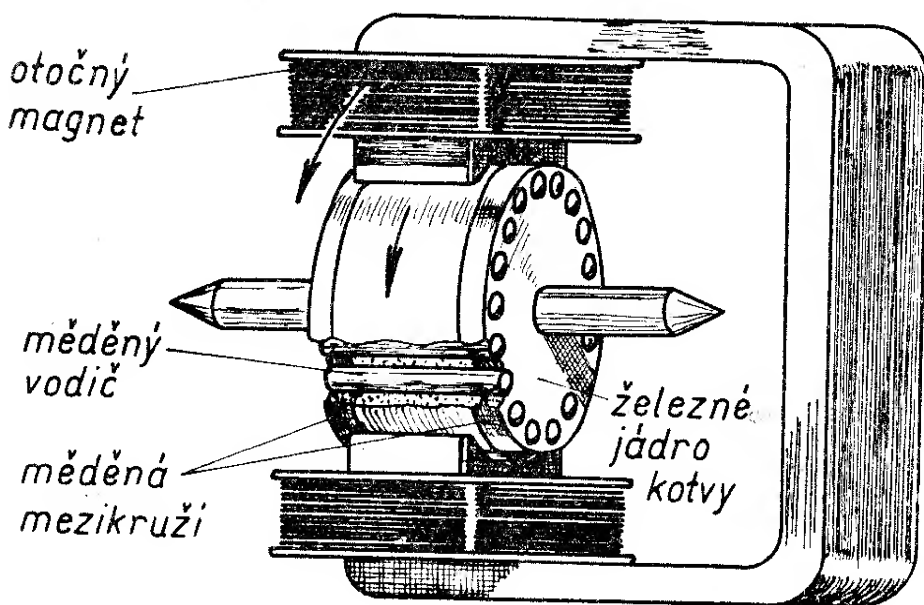
Po ověření smyslu vinutí cívek zapojíme motor podle obr. 89. Motor by se točil stejně dobře, kdybychom kotvu zapojili podle obr. 90, rozložení napětí však není již tak výhodné. Pokud spojíme nulový vodič s kolektorem, je všechno v pořádku. Může však právě tak dobře dojít ke spojení kolektoru s fázovým vodičem a pak je izolace kolektoru namáhána plným napětím proti kostře. (Předpokládáme, že kostra motoru je uzemněna!)

V zapojení podle obr. 89 je sice namáhání izolace kotvy v obou případech stejné, ale jen poloviční než v zapojení na obr. 90.

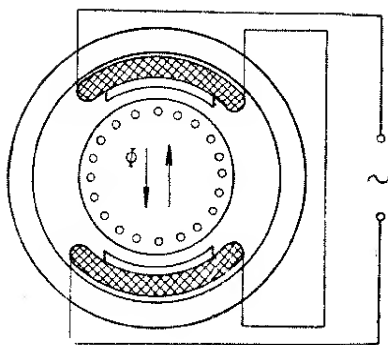
Při první zkoušce motoru po opravě neopomeneme vřadit do série s přívodem odpor, který omezí první rozběh nezátíženého motoru. Nezátížený sériový motor se totiž rozbíhá do vysokých otáček a může se snadno poškodit odstředivými silami.

Druhou velikou skupinu motorů, které se vyskytují v domácnosti, tvoří motory indukční. Základní funkční princip objasní obr. 91. Je na něm znázorněn válec z plného materiálu (rotor), kolem něhož jsou uloženy dva póly magnetu. Pro jednoduchost máme na obrázku vyznačen jen jeden pár pólů (ve skutečnosti jich bývá více).

Roztočíme-li magnety naznačeným směrem, bude magnetické pole magnetů protínat povrchová vlákna rotorového válce. Jako v každém vodiči, vyvolá i zde pohyb magnetického pole indukci ve vodiči; v povrchových vláknech rotoru se naindukují elektromotorické síly. Ty způsobí, že vlákna začne protékat proud, který se uzavře přes čelní plochy plného válce. Indukované proudy vyvolávají v magnetickém poli pólových nástavců silové účinky, směřující proti směru otáčení. Indukované proudy vyvolávají síly, které se snaží zmenšovat elektromotorické síly. Proto se pevný válec dá do pohybu a bude sledovat otáčivý pohyb pólových nástavců (tj. pevný válec se



Obr. 92



Obr. 93

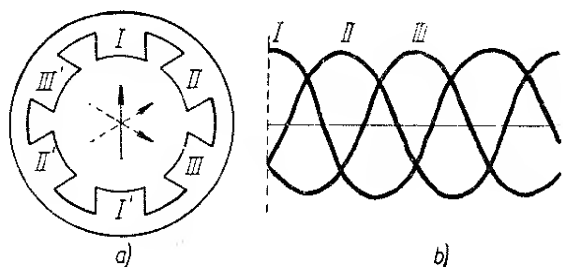
roztočí stejným směrem, jakým se otáčejí pólové nástavce.)

Ve skutečnosti se nepoužívá válec z plného materiálu; povrchová vlákna se nahrazují kovovými vodiči, spojenými vodivě na čelních plochách vodivým mezikružím. Vznikne tak známá klecová kotva (obr. 92), s níž se setkáváme u velké většiny indukčních strojů.

Dosud se náš výklad kryje se skutečností. Rotující pólové nástavce však byly jen analogií, která měla pomoci vysvětlit vznik sil roztáčejících indukční stroje. Skutečnost je taková, že úlohu rotujících magnetů nahrazuje tzv. rotační magnetické pole. V ideálním případě, kdy se intenzita rotačního pole při otáčení nemění, je nazýváno polem kruhovým.

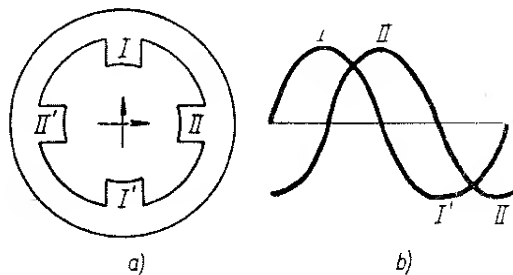
Vzniká otázka, jakými prostředky vybudit kruhové pole napájením dvou vinutí podle obr. 93. Střídavým proudem vznikne pole, které po dobu jedné půlperrody bude mít směr vyznačený šipkou nahoru, během druhé půlperrody směrem dolů. Pole bude jen pulsovat nahoru a dolů, ale nebude se točit.

V uspořádání podle obr. 94, kdy stator vybavíme třemi pólovými nástavci pootočenými o 60° , bude situace poněkud jiná. Po připojení vinutí pólových ná-



Obr. 94

staveců na třífázovou síť (v níž jsou proudy jednotlivých fází časově natočeny o 120°) bude při maximu v prvním páru pólů směřovat silně vytažená šipka nahoru. Po dvou třetinách perrody se maximum proudu objeví u druhého páru pólů. Magnetické pole v oblasti prvního páru pólů zatím pokleslo a má ještě dále klesající tendenci i v oblasti třetího páru pólů. Magnetický tok má stejnou hodnotu, ale tendenci stoupající. Celkově převládá síla v oblasti druhého páru (vyznačená čárkovanou šipkou). Maximum magnetického pole se za dobu jedné třetiny perrody přesune o 60° doprava. Podobně se přesune o dalších 60° doprava za další třetinu perrody (do oblasti třetího páru pólů). Výsledkem tohoto děje je, že součinností třífázového proudu a prostorově rozložených vinutí dochází k jevu, při němž směr maximální přitažlivé síly se zdánlivě otáčí dokola. Získali jsme obdobu točících se magnetů, jinak

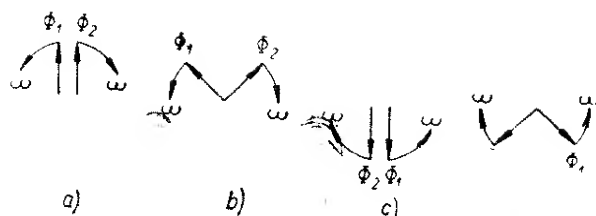


Obr. 95

řečeno točivé pole, které je schopné indukci roztáčet klecovou kotvu.

Abychom mohli vytvořit rotující pole, potřebujeme tedy vícefázový proud. To znamená, že v zásadě můžeme vytvořit kruhové pole i při dvoufázové soustavě proudu, jejíž zdvih mezi fázemi je jen 90° . Postup je stejný jako při třífázovém proudu. Ke snazšímu pochopení přispěje obr. 95. Také zde dochází k postupnému přesunu maxima z oblasti pólového nástavce I do oblasti II a dále do, I' atd.

Jaké však máme možnosti vytvořit točivé pole a uvést indukční stroje do pohybu při jednofázové síti, která je v domácnosti obvyklá? Připojíme-li stroj na jednofázovou síť, vznikne jen pulsující pole. Pulsující pole je nehybné, střídá jen směr nahoru a dolů. Pulsující pole si



Obr. 96

však můžeme představit i jako součet dvou protisměrně se otáčejících polí (obr. 96). Součet těchto polí dává při stojící kotvě nulový krouticí moment. To znamená, že žádná síla nepůsobí ve směru roztáčení kotvy (obr. 97). Jakmile se kotva roztočí jedním nebo druhým směrem (třeba tím, že ji roztočíme rukou), naruší se rovnováha mezi oběma točivými poli a krouticí moment pole, jehož směrem se kotva otáčí, převládne nad brzdícím momentem druhého pole. Stroj se rozběhne a poběží směrem původního roztáčení dál. Abychom jednofázové indukční motory nemuseli rozbíhat ručně, opatřují se tzv. rozběhovou (pomocnou) fází, která je prostorově natočena o 90° od osy hlavního vinutí. Pomocnou fází protéká proud o 90° fázově otočený proti proudu v hlavním vinutí. Vinutí pomocné fáze mívá jen polovinu počtu závitů hlavního vinutí. Rozběhovým vinutím motor jen rozbíháme. Po dosažení potřebného počtu otáček se pomocné vinutí odepíná, aby se nepřehřívalo. Odpojení pomocné fáze se uskutečňuje speciálně upravenými spínači (které mají polohy „vypnuto“, „rozběh“ a „zapnuto“) nebo pomocí odstředivých spínačů, které samočinně vypínají pomocnou fází po dosažení dostatečně vysokého počtu otáček.

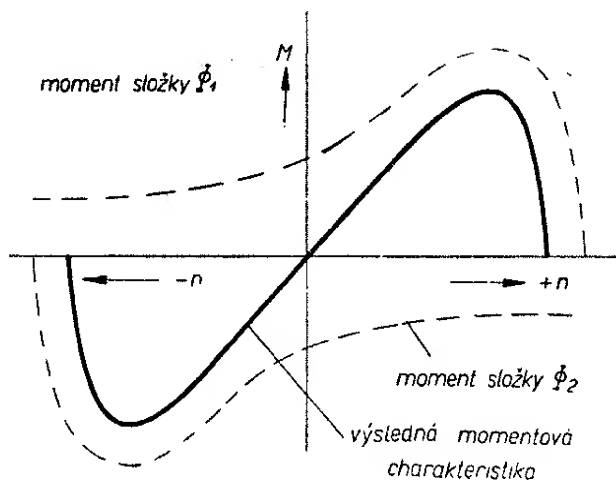
Fázového posuvu proudu v pomocné fázi se v praxi dosahuje dvěma způsoby. První spočívá v tom, že se proud posouvá zapojením kondenzátoru vhodné velikosti do série s rozběhovým vinutím motoru (tzv. rozběhový kondenzátor). Při správné volbě rozběhového kondenzátoru lze dosáhnout toho, že úhel mezi proudem hlavní fáze a pomocné fáze je právě 90° . Druhý způsob se používá u motorů pro malé výkony. K rozběhu slouží místo kondenzátoru jen předřadný odpor (někdy se využívá samotného odporu vinutí rozběhové fáze!) Fázový zdvih není

v tomto případě plných 90° , takže záběrové proudy vycházejí větší. Naproti tomu záběrový moment i účinnost jsou menší než u motorů rozbíhaných kondenzátorem.

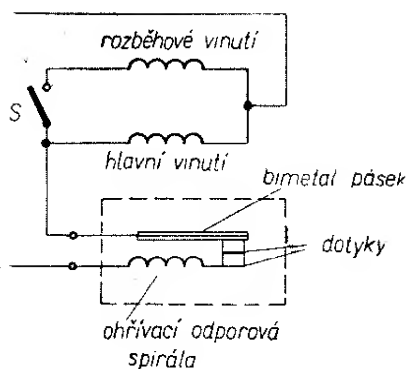
Kondenzátorový rozběh má však také svoje nevýhody. Rozběhový kondenzátor musí snést plné rozběhové napětí a jeho kapacita je poměrně značná. Proto se k tomuto účelu používají speciální elektrolytické kondenzátory, které snesou plné střídavé napětí, ovšem jen po krátkou dobu. Potom musí být odstředivým spínačem odpojeny. Obvykle se kondenzátor v pomocné fázi odpojuje celý. Některé motory však mívají kondenzátor sestavený ze dvou částí. První tvoří elektrolytický kondenzátor o velké kapacitě (ta se po rozběhu odpojuje), druhou kondenzátor s papírovým dielektrikem, který zůstává trvale zapojen, aby zlepšoval moment motoru.

Elektrolytické rozběhové kondenzátory mívají kapacitu 100 až 200 μF . Vzhledem k velkým dielektrickým ztrátám snesou přiložené střídavé napětí jen po dobu dvou vteřin. Rozběhové kondenzátory musí být bezpodmínečně tzv. bipolárního provedení.

Opravy indukčních motorů se poněkud liší od oprav sériových motorů. Především jsou tyto motory mnohem robustnější než sériové stroje. Kotva je vesměs opatřena klecovým vinutím, které se u moderních strojů vyrábí tlakovým litím hliníku přímo do drážek. Klecové vinutí pak představuje jednolitý celek.



Obr. 97



Obr. 98

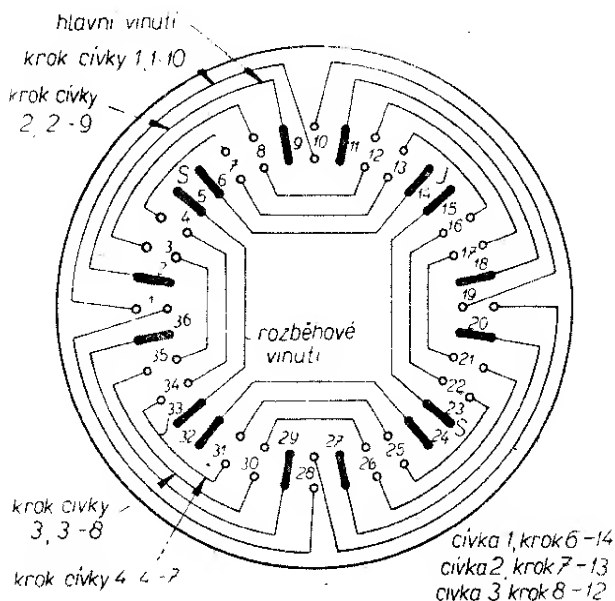
Slabým místem indukčních motorů je spínací zařízení pomocné fáze. Odstředivé spínače na hřídeli často selhávají a bývají příčinou poškození elektrolytických kondenzátorů nebo přepálení vinutí statoru. Vinutí statoru se může poškodit i poškozením izolace mezi cívkami a kostrou. Některé zahraniční motory bývají opatřeny bimetalovým ochranným spínačem, který vypíná při přetížení celý motor. Spínač je v tepelném spojení s kostrou motoru a chrání tedy celý stroj před přehřátím, působeným dlouhodobým provozem nebo mechanickým přetížením. Zvolna stoupající teplota celého motoru ohřeje bimetalový spínač natolik, že rozpojí obvod motoru (obr. 98). K ochraně před závadou spínače pomocné fáze nebo startovacího kondenzátoru, při níž dochází k mnohonásobně zvýšenému odběru, je bimetalový kontakt opatřen navíc odporovým ohřívacím vinutím, které rychle ohřeje bimetal a způsobí včasné vypnutí ochrany (obr. 98). Motory československé výroby nebývají touto ochranou opatřeny.

Závady, které postihují indukční motory, zjistíme poměrně snadno. Pokud není vadný dotyk pomocné fáze a motor se přesto nerozbíhá, hledáme vadu v přerušeném nebo zkratovaném vinutí rozběhové fáze, nebo ve vadném elektrolytickém kondenzátoru. Přerušené nebo teplotou poškozené vinutí musíme převinout. Při převíjení indukčních motorů se setkáváme s různými způsoby uložení závitů. Musíme proto věnovat velkou pozornost původnímu vinutí a zjistit způsob, jak byly závity uloženy. Jako

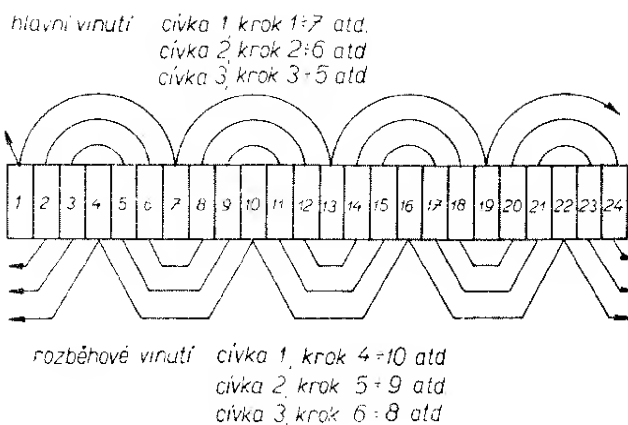
příklad si uvedme motor s 1440 otáčkami, který má dva páry pólů hlavního vinutí. Musíme uložit vinutí pro čtyři dvojice pólů. Každé vinutí pólů se skládá ze skupiny cívek. Počet drážek ve statoru bývá různý, nejčastěji 24 až 36. Příklad rozložení závitů a způsob vinutí statoru, který si uvedeme, slouží jen jako vodítko. Provedení i rozdělení závitů může být od případu k případu odlišné, takže nezbyvá než postupovat obezřetně při odstraňování starého, spáleného vinutí ze statoru a pozorně si zapisovat všechny podrobnosti.

Obr. 99 znázorňuje jedno z možných rozložení závitů ve statoru s 36 drážkami. Cívka 1 hlavního vinutí obepíná 90° navíjecího prostoru. Další cívka téže skupiny má krok 2 až 7 a 3 až 8, poslední má krok 4 až 7. Rozběhové vinutí má jen tři dvojice cívek v každém pólu, a to s krokem 6 až 14, 7 až 13 a 8 až 12. K tomu několik vysvětlení:

1. Cívka 1 hlavního vinutí se dělí o prostor v drážce se sousední cívkou hlavního vinutí.
2. Druhá cívka hlavního vinutí vyplňuje celou drážku. Cívky 3 a 4 vyplňují prostor drážky s cívkami rozběhového vinutí.
3. První cívka rozběhového vinutí vyplňuje celou drážku. Další cívky se dělí o drážky s vinutím hlavní fáze.



Obr. 99



Obr. 100

4. Počet závitů jednotlivých cívek je různý.

5. Všechny cívky každé skupiny jsou zapojeny jedním směrem; směr vinutí dvou sousedních skupin se střídá, takže sled polarit vinutí je $S - J - S - J$.

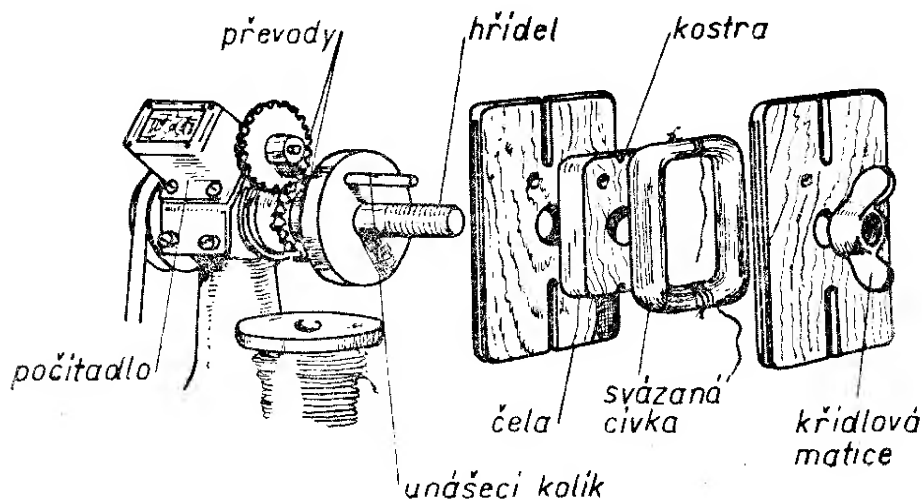
6. Vinutí hlavní fáze musí být velmi pečlivě izolováno od rozběhové fáze, kdekoli přicházejí obě vinutí do styku. Na obr. 100 ještě vidíme ve zjednodušené, rozvinuté podobě rozložení vinutí statoru s 24 drážkami. I zde platí většinou to, co bylo řečeno o vinutí statoru s 36 drážkami.

Obnovu poškozeného vinutí začínáme opět vyložením drážek novou izolací. Odstranit staré vinutí a izolaci nebývá vždy snadné, zvláště bylo-li vinutí dobře impregnováno izolačním lakem. Pokud izolace není tak zuhelnatělá, že ji můžeme

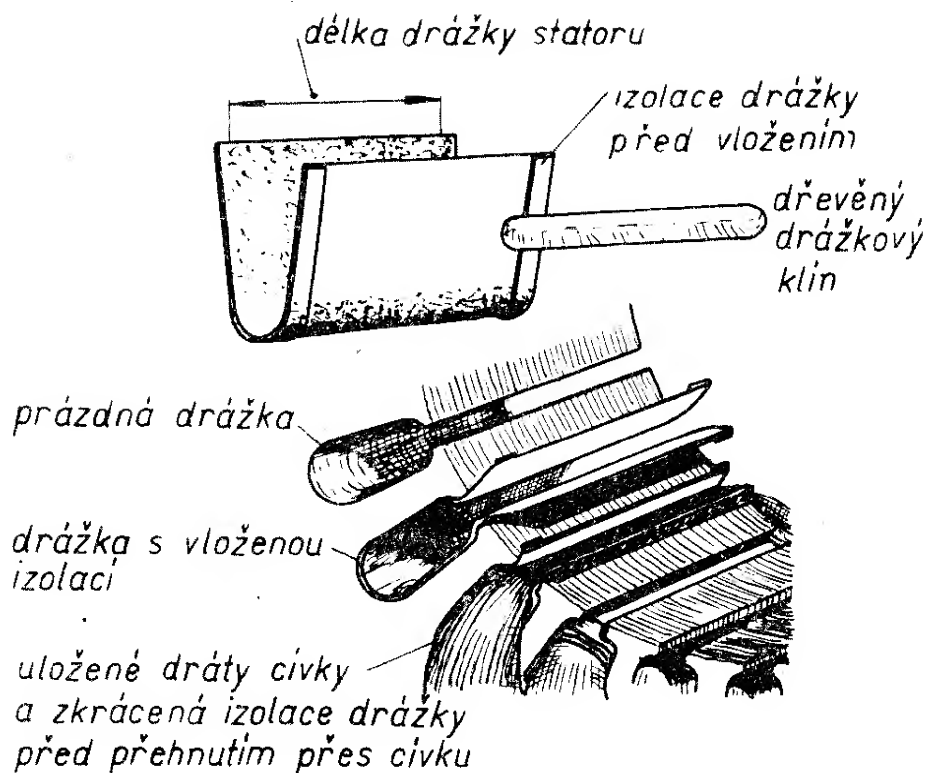
vyškrábat, odstraňuje se nejrychleji vypálením. Hodí se k tomu dobře klempířská lampa, plynový hořák apod., jímž všechny zbytky izolace vypálíme (samozřejmě až po zevrubné prohlídce uložení a způsobu vinutí). Do vyčištěných drážek vkládáme novou izolaci z lesklé lepenky tloušťky asi 0,3 mm. I zde musí být izolační pásy asi o 4 až 6 mm delší než drážka statoru.

Cívky zhotovíme na ruční navíječce s počítadlem, opatřené rozebíratelnou dřevěnou cívkovou kostrou. Rozměry cívkových koster budou pro jednotlivé cívky různé. Zjistíme si včas (před úplným odstraněním závitů ze statoru) délku obvodu nejmenšího závitu každé cívky. Podle zjištěného rozměru původní cívky vyrobíme dřevěnou navíjecí cívkovou kostru (obr. 101).

Navinuté a nití převázané cívky se jedna po druhé vkládají do drážek statoru (obr. 102). Tam, kde cívka zcela vyplňuje drážku, uzavřeme po uložení všech závitů drážkovou izolaci přes vinutí a zajistíme ji dřevěným klínem. Klín zatloukáme pomocí dřevěného nástavce mezi horní okraj drážky a vloženou lepenkovou izolaci. Aby se závity vešly do drážky, musíme je opatrně pýchovat pýchovadlem podle obr. 86. Do drážek, do nichž máme ještě uložit další vinutí (např. vinutí rozběhové fáze apod.), vložíme proužek dostatečně tlustý a dlouhý izolační lepenky jako mezivložku (délku volíme o něco větší než je délka drážkové izolace). Mezi čela jednotlivých vi-



Obr. 101



nutí vložíme lepenkovou izolaci, nebo cívky izolujeme bandážováním každé cívky tkanicí. Cívku, která sdílí drážku s cívkou sousední skupiny, vkládáme až nakonec, až po vložení spodní aktivní části vinutí cívky následující skupiny. Uložení je takové, že jedna aktivní strana cívky je vždy v drážce vespod a druhá nahoře.

Některá vinutí se ukládají po obvodu vějířovitě, postupným způsobem. Výhodou takového vinutí je, že všechny cívky mají stejný krok, tvar i rozměr. Vkládání je však obtížnější, protože střídavé uložení aktivních stran dospodu a nahoru drážek nedovoluje uložit první vinutí s konečnou platností do drážek. U prvních cívek se uloží jen aktivní strany cívek, které patří dospod drážky. Druhá aktivní strana cívek zůstává dočasně volně v prostoru pro kotvu stroje. Teprve když ukládání cívek postoupí tak daleko, že pod horní aktivní stranou cívky je drážka již zaplněna spodní aktivní stranou předcházející cívky, je možné vinutí prvních cívek dokončit, izolaci drážky uzavřít a zaklínovat. Při vkládání cívek musíme neustále sledovat uložení izolace mezi vinutími v drážce i pod čely cívek, aby se vodiče různých cívek nedotýkaly. Hotové vinutí na čelech stáhne-

me a mechanicky zajistíme tkanicí. Izolaci vinutí mezi fázemi (popřípadě proti kostře) zkoušíme napětím alespoň 500 V. Po zkoušce izolace propojíme vinutí mezi sebou a na svorkovnici. Vývody cívek kryjeme izolačními bužírkami, které připevníme tkanicí k čelům cívek.

Po konečném odzkoušení můžeme stator vysušit a impregnovat vypalovacím izolačním olejovým lakem S 1901. Po vytvrzení při teplotě 110 až 120 °C podle potřeby impregnaci opakujeme.

Při montáži motoru věnujeme vždy pozornost mechanickému stavu ložisek i odstředivých spínačů. Vyběhaná ložiska včas nahradíme novými. Dnes nejčastěji používaná kuličková ložiska nezapomeneme před konečnou montáží namazat přiměřenou dávkou ložiskového tuku AV2. Vadné odstředivé spínače neopravujeme a podle možnosti je nahrazujeme novými.

Jak z celého výkladu vyplývá, není převíjení motorů práce nijak namáhavá, vyžaduje jen jistou dávku trpělivosti a pozornosti, má-li být výsledek úměrný vynaloženému úsilí. A pokud první pokus o převinutí motoru nedopadne zcela uspokojivě, neházejte flintu do žita. Žádný učený s nebe nespádl a při druhém pokusu se vám to již jistě podaří.

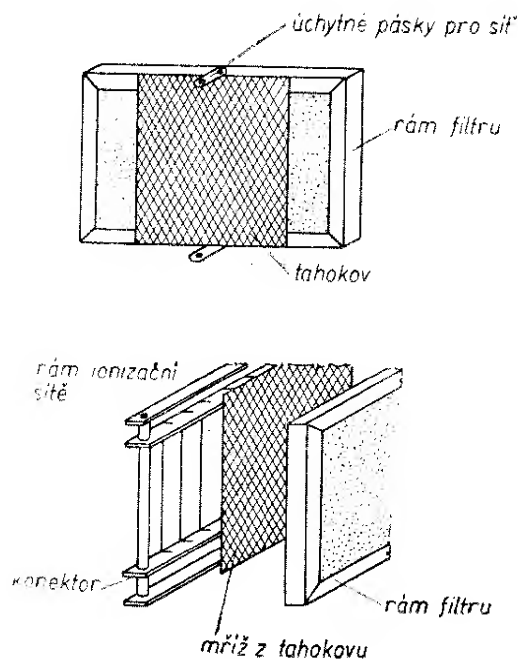
Elektrostatický ionizační zdroj

Soustavné znečišťování ovzduší velkoměst vyvolalo otázku, jak přispět k jeho ozdravení. Průzkum ukázal, že důležitou vlastností čistého vzduchu je nejen jeho bezprašnost, ale také obsah kladně a záporně nabitých iontů. Za obvyklých podmínek se vlivem slunečního záření neustále vytváří dostatečný počet iontů. V podmínkách, jaké jsou např. na horách, v lázních apod., najdeme větší počet záporně nabitých iontů (anion) než iontů kladných (kation). Průměrné množství kladných iontů bývá přibližně 500 v cm^3 , zato záporných napočítáme přes 600 na cm^3 .

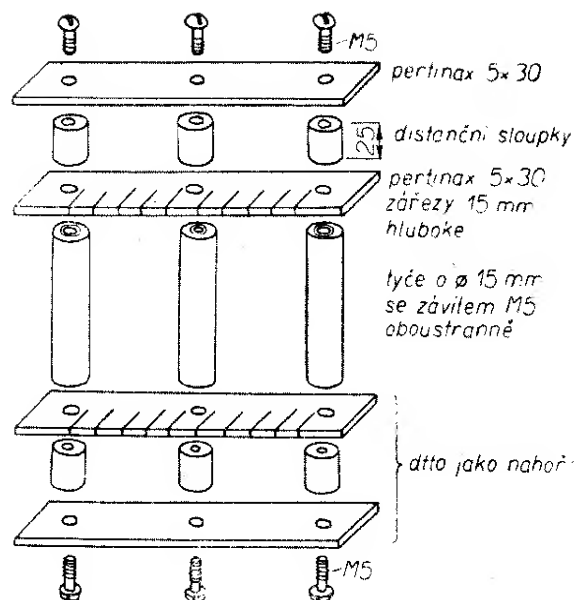
V oblastech se znečištěným vzduchem klesá množství záporných iontů na 100 i méně na cm^3 a kladné ionty převažují; napočítáme jich ještě 300 na cm^3 .

Zkouškami se zjistilo, že vyšší počet záporných iontů vytváří pocit uvolnění, dobré nálady a podporuje činnost dýchacích orgánů. Klesá-li počet záporných iontů, dochází rychle k pocitům únavy a ztíženému dýchání.

Životnost iontů je bohužel malá. Smog, nečistota ve vzduchu a vlhkost, doprovázené cirkulací vzduchu, způsobují rychlý zánik iontů.



Obr. 103



Obr. 104

Odstraňovat nedostatek iontů je možné poměrně jednoduchým zařízením, postaveným na principu přístrojů, jaké se používají k úpravě vzduchu (tzv. airconditionery).

Tovární přístroje k úpravě vzduchu jsou složité a slouží nejen k filtraci vzduchu v místnosti, ale také k vytápění nebo ochlazování. Použijeme-li zařízení jen k filtraci vzduchu, nebude příliš složité. Ionizace vzduchu má navíc výhodu, že se částice prachu i všechny ve vzduchu jemně rozptýlené substance (kouř apod.) v ionizátoru zionizují. Účinkem elektrostatických sil se pak mnohem snadněji zachycují na pletivu filtru. Zajímavé je, že ionizace přispívá také k rychlému odstranění různých vůní a pachů, které nelze jinými filtry ze vzduchu odstranit.

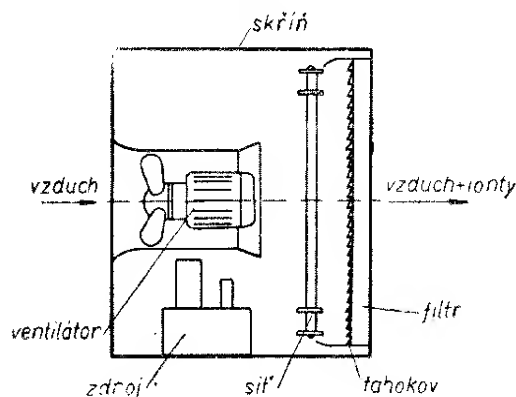
Náš ionizátor se skládá z malého ventilátoru s pokud možno tichým chodem (je uložen uvnitř filtrační skříně) a ionizátoru, tj. drátěné sítě napnuté izolovaně do cesty procházejícímu vzduchu. Za sítí (obr. 103) je umístěna kovová mříž z tzv. tahokovu, která je uzemněna. Sít i mříž se připojí na zdroj stejnosměrného napětí. Tím, že je záporný pól připojen na drátěnou sít a kladný pól na tahokov, vzniká při průchodu vzduchu soustavou přebytek záporných iontů (poměrně hustá mříž z tahokovu a filtr zachytí většinu kladných iontů; záporné ionty projdou meze-

rami mříže). Pro náš účel stačí napětí 5000 až 6000 V. Vzdálenost mezi sítí a mříží volíme 10 až 15 mm. Nižším napětím zabráníme vytvoření ozónu, starostem s bezpečnou izolací apod.

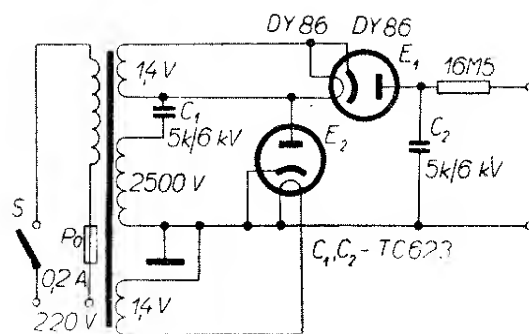
Drátěnou mříž zhotovíme z ocelového drátu o \varnothing 0,1 mm, napnutého do rámu z pertinaxových dílců. Sestava rámu je jasná z obr. 104. Podélné nosné proužky zhotovíme z pertinaxu o tloušťce 5 mm, sloupky z kvalitní tyčové izolační hmoty (např. PVC apod.). Umístění sítě i mříže je zřejmé z obr. 103. Rozměry rámu volíme podle rozměrů filtru na vzduch. Obvykle bude výška asi 50 cm, šířka rámu stejná nebo až dvojnásobně větší. Zářezy pro dráty sítě děláme asi 20 až 25 mm od sebe. Ocelová struna se do rámu napíná od přírodního konektoru zpět. Drát není třeba příliš napínat. Konec drátu upevníme v posledním zářezu. V jednotlivých zářezích můžeme drát dodatečně zajistit zaklíněním zápalkou apod. Filtr na vzduch zhotovíme z plechového rámu, do něhož vložíme v uvedeném pořadí drátěné pletivo do oken ze železného drátu, co nejmenější ocelové hobliny (jaké se používají na drátkování parket nebo k čištění hliníkového nádobí) a ještě jednou drátěné pletivo. Vrstvu hoblin volíme asi 20 až 30 mm. Hobliny je vhodné pokrýt vrstvou nezapáchajícího oleje nebo tuku, aby prach lépe přilnul.

Obr. 105. ukazuje vnitřek skříně, kde vidíme zdroj napětí, filtr s mříží i síť ionizátoru a ventilátor vzduchu.

Napájecí zdroj (obr. 106) má dodávat napětí asi 5000 V. (Pozor! Tvrdá napětí 2500 V střídavých nebo 5000 V stejnosměr-



Obr. 105



Obr. 106

ných (na kondenzátoru C_2) jsou opravdu nebezpečná. Varujeme proto méně zkušené před stavbou a manipulací, protože autor ani redakce nemůže převzít jakékoli záruky za případné škody, které by mohly vzniknout neodbornou manipulací.) Potřebný proud je však naštěstí nepatrný (max. asi 100 μ A), takže nejvýhodnější bude zhotovit speciální síťový transformátor se sekundárním napětím 2500 V. K usměrňování a zdvojení napětí jsou velmi vhodné vysokonapěťové usměrňovací elektronky DY86. Jak ukazuje zapojení na obr. 106, je celý zdroj velmi jednoduchý. Wattová zátěž transformátoru je velmi nepatrná. Žhavení obou elektronek DY86 vyžaduje celkem 1,5 W. Odběr z vysokonapěťového vinutí je jen zlomek wattu. Mohl by tedy být celý transformátor velmi malý. Bohužel, ohledy na izolaci nás nutí zhotovit transformátor větší. Použijeme EI plechy o průřezu sloupku alespoň 32×32 mm, pro který vychází asi 4,5 závitů na volt. Pro 220 V bude mít primární vinutí 900 závitů drátu o \varnothing 0,20 až 0,25 mm (průměr drátu volíme tak, aby se vinutí snadno vinulo; může být i podstatně menší). Každou vrstvu vinutí prokládáme dvěma vrstvami kondenzátorového papíru o tloušťce 6 μ . Mezi primární a sekundární vinutí navineme dvě vrstvy izolační lepenky o tloušťce 0,1 mm. Sekundární vinutí vineme zvláště pečlivě. Má 11 500 závitů drátu o \varnothing 0,08 nebo 0,1 mm. Vinutí ukládáme přesně. Začínáme a končíme 1,5 až 2 mm od okraje kostry, aby se závity nemohly proříznout podél okraje do spodních vrstev. Vývody zesílíme ohebným kablíkem. Každou vrstvu prokládáme dvěma vrstvami kondenzátorového papíru o tloušťce 6 μ . Vi-

nutí sice zaujímá malý prostor, ale vzhledem k množství izolačního papíru musíme postupovat krajně pečlivě, aby nám vinutí „nepřekynulo“.

Na dokončené vinutí uložíme opět izolační dvojistou vrstvu lesklé lepenky. Na lepenku vineme dvě vinutí po 7 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm pro žhavení elektronek DY86. Hotový transformátor vyvaříme v izolační hmotě T100 a zalijeme do plechovky vhodných rozměrů, vyložené izolační lepenkou. Transformátor můžeme také zalít ozokeritem nebo parafínem (svíčkovým voskem).

Zdroj je na výstupu opatřen ochranným odporem, složeným z 5 kusů odporů 3M3, který chrání zdroj při zkratu. Doporučuji dávat náležitý pozor při oživování, abychom se nedotkli nějaké části pod napětím. Odpor 16M5 má za účel omezit proud v případě náhodného zkratu mezi ionizační sítí a mříží z tahokovu. Nezabrání tedy popálení při náhodném dotyku.

Zdroj se nejlépe oživuje pomocí kilovoltmetru. Málokdo má ovšem tento měřicí přístroj k dispozici. Můžeme však napětí zjišťovat přiblížením živého vývodu ke kostře; ve vzdálenosti asi 3 mm od kostry se objeví rovnoměrný oblouk. Zkoušku zbytečně neprodlužujeme. Neobjeví-li se ve vzdálenosti 3 mm od kostry oblouk, je třeba hledat závadu.

Znovu upozorňuji, že síťový transformátor se sekundárním vinutím na 2500 V není žádná hračka. Vysokonapětové vinutí je sice z tenkého drátu, má značný odpor a jádro transformátoru má poměrně malé rozměry, takže energie nashromážděná v magnetickém poli je omezená, ale přesto je při zkratu transformátor schopen dodat několik set mA. Také náboj na kondenzátoru C_2 není nadměrný (jen 0,125 joulu), zato však napětí 5000 V je značné. Proto lze stavbu jednoduchého síťového zdroje doporučit jen pracovníkům, kteří již mají nějaké zkušenosti s vyššími napětími a jsou obeznámeni s předpisy o bezpečnosti práce.

Protože o ionizátor bude jistě zájem i mezi pracovníky, kteří nemají tolik zkušeností, popíšeme si ještě zdroj napětí, který není sice tak jednoduchý a levný

jako přímý zdroj na síť, je však podstatně bezpečnější.

Jako zdroj vysokého napětí použijeme součásti rozkladového koncového stupně televizního přijímače. Je pravda, že řádkový koncový stupeň je konstruován pro vyšší napětí kolem 15 000 V, není však problém napětí snížit.

Zapojení je na obr. 107. Je to v podstatě řádkový rozkladový stupeň z přijímače Mánes s řadou zjednodušení a hlavně osazený elektronkami řady E se žhavením 6,3 V.

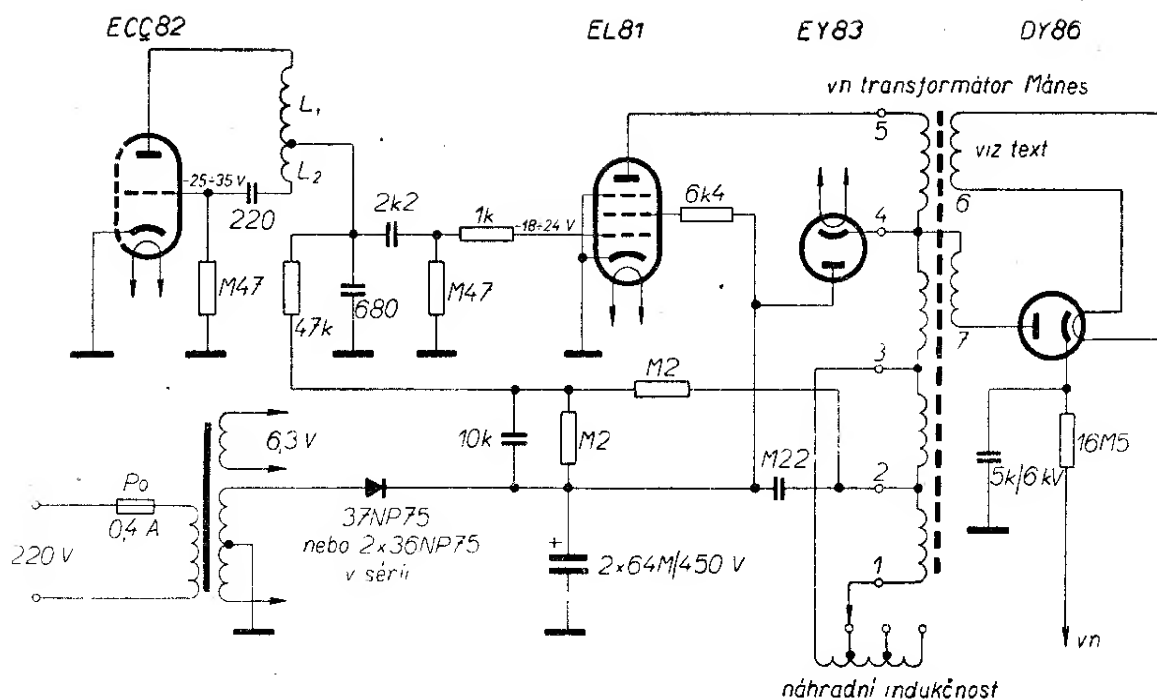
S ohledem na bezpečnost není obvod zapojen na síť jako univerzální, ale přes obvyklý síťový transformátor PN66133 pro odběr 60 mA.

Sekundární napětí 2×300 V se jednoduše usměrňuje křemíkovou diodou 37NP75. Místo ní můžeme použít dvě diody typu 36NP75 v sérii, obě přemostěné odpory M1/1 W.

Na sekundáru máme napětí 6,3 V pro žhavení elektronek. Proto také nepoužijeme elektronky řady P, ale řady E, tj. EL81 a EY83. Nejsou sice příliš běžné, ale seženou se snadněji než např. EL500. To je také důvod, proč používáme rozkladové zapojení z přijímače Mánes. Pokud někdo nesežene rozkladový transformátor z přijímače Mánes (3PN67609), může použít i jiný (např. 6PN35005 nebo podobný). V tom případě bude však nutné zapojení zkusmo upravovat, aby správně pracovalo. V současné době je řada televizních přijímačů ve výprodeji, takže nebude problém některý z nich levně získat a koncový stupeň pro náš účel modifikovat.

Budicí stupeň je oproštěn od všech zbytečných spojů. Pracuje jako generátor pilovitých kmitů, které budí koncový stupeň. Cívka L_1 , L_2 může být původní z televizoru, tj. 3PN05019. Vyhoví však jakákoli cívka o indukčnosti přibližně 10 mH s odbočkou asi v jedné třetině vinutí (cívka L_2 má $\frac{1}{3}$ závitů, L_1 má $\frac{2}{3}$ závitů). Na průměru drátu příliš nezáleží, vyhoví drát o \varnothing 0,1 až 0,12 mm.

Pilovité kmity vznikají na kondenzátoru 680 pF a budí přímo koncový stupeň přes oddělovací odpor 1 k Ω , který také



Obr. 107

brání divokým oscilacím koncového stupně.

Koncový stupeň je zapojen běžně. Opět vynecháme všechno zbytečné. Místo vychylovacích cívek musíme ovšem zapojit náhradní cívku o indukčnosti od 10 do 50 mH. Čím je indukčnost náhradní cívky větší, tím větší představuje vn transformátor impedanční zatížení pro koncový stupeň a tím menší proud také protéká vn transformátorem. Energie magnetického pole v jádře je menší a vyráběné vysoké napětí také.

Můžeme tedy změnou velikosti zatěžovací cívky měnit v určitém rozpětí velikost vyráběného vysokého napětí.

Věc má však opět háček: bude-li náhradní cívka větší a energie magnetického pole menší, bude také méně žhavana vn usměrňovací elektronka DY86. Musíme proto od případu k případu upravit počet závitů žhavicího vinutí pro tuto elektronku.

K ožiování není třeba zvláštních připomínek. Nejprve odpojíme mřížku g_2 elektronky EL81 od odporu 6k4, aby se nám nepoškodila v případě malého budičího signálu z oscilátoru. Potom oživu-

jeme oscilátor. Při správné funkci máme na mřížce záporné předpětí asi 25 až 35 V a na kondenzátoru 680 pF pilovité napětí o amplitudě asi 80 až 100 V. Pak se na mřížce elektronky EL81 vytváří usměrňovacím účinkem mřížky záporné napětí kolem -20 V. Teprve až máme jistotu, že koncový stupeň je správně buzen, můžeme zapojit mřížku g_2 na provozní napětí.

Pak již zpravidla bude i koncový stupeň správně pracovat a na vn transformátoru se objeví vysoké napětí. Poznáme to přiblížením nebo dotykem doutnavky na anodový vývod elektronky DY86.

Pak volbou náhradní zátěže (náhradní indukčnosti) nastavíme takové vysoké napětí, že při zkratu na kostru vznikne oblouk ze vzdálenosti asi 3 až 4 mm.

Je-li zátěž dostatečně velká, bude i anodový proud koncového stupně menší a nepřekročí hodnotu 60 mA, na kterou je stavěn síťový transformátor.

Jinak, jak již bylo řečeno, má každý možnost použít jakýkoli řádkový rozkladový stupeň starších televizorů, které se pomalu ale jistě začínají hromadit bez užitku porůznu odložené v koutech.

Kde hledat další informace?

Toto číslo RK obsahuje řadu návodů na zajímavé konstrukce, jeho rozsah však nedovoluje zabývat se podrobně takovými otázkami, jako jsou mechanické práce, způsoby opracovávání materiálu apod. Pro ty, kdo by tyto informace přece jen považovali za potřebné a prospěšné, stejně jako pro ty, kteří by chtěli hledat ještě další typy na různé „zlepšováky“ pro domácnost, přinášíme přehled literatury, abychom jim opatřování informací usnadnili:

Ulrich, V.: OPRAVY DOMÁČÍCH ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ. Praha: SNTL 1966. 228 str., 188 obr., 60 tab. Váz. Kčs 12,—

Kniha začíná teorií a probírá základy elektrotechniky. Jde o vysvětlení, co jsou vodiče a izolanty, napětí, proud, odpor, jak se měří voltmetrem, ampérmetrem a ohmmetrem. Dále jsou popsány vodiče, úložný materiál a jištění.

Hlavní náplň knihy tvoří popisy tepelných i točivých elektrických spotřebičů, návody ke zjišťování závad a návody k jejich opravám. Do spotřebičů jsou zahrnuty žehličky, vařiče, pečenky, remosky, grilly, opékače, trouby, sporáky, konvice, hrnce, zářiče, podušky, kamna, ohřívače vody, páječky, horská slunce, vysavače, leštiče parket, mixéry, šlehače, kávomlýny, roboty, pračky, odstředivky, ventilátory, vysoušeče, holicí, masážní a vibrační strojky a chladničky. Kniha je doplněna statí o opravárenské činnosti a její organizaci.

Kniha je psána naprosto srozumitelně, stroze popisnou formou, obvyklou u technické výrobní dokumentace, z níž zřejmě vychází (což ovšem neznamená, že by to vadilo – spíše naopak). V textu je mnoho fotografií, jejichž názornost je velmi dobrá. Publikace má pěkný papír a dobrou grafickou úpravu. Autorovi nelze vytknout celkem nic, jen si myslím, že opravář bude citelně postrádat např. údaje o průměrech a typech odporových drátů u všech tepelných spotřebičů nebo návod k rozebrání žehličky typu 204.

Bohužel, knihu částečně kazí mnoho zdánlivě malicherných nedopatření, za něž však autor zřejmě nemůže. Namátkou několik příkladů:

Na str. 11 se tvrdí, že zkratka pro předponu „deka“ je velké písmeno D. Podle závazné normy ČSN 01 1300 Závazné měrové jednotky z r. 1963 to není pravda: je to zkratka „da“. V seznamu zkratek ještě dvě zkratky chybějí.

Na str. 19 se tvrdí, že Avomet II (DU10) má měřicí rozsahy pro odpory 10 až 30 000 Ω a 1 kΩ až 3 MΩ. Takto napsaný údaj si lze vyložit třemi způsoby, ale jen jeden je správný – jde o dva rozsahy, z nichž jeden je od 10 Ω do 30 kΩ a druhý od 1 kΩ do 3 MΩ.

Na str. 20 jsou v tabulce názvy systémů měřicích přístrojů podle normy, která již pět let neplatí. Správné názvy systémů lze najít v závazné normě ČSN 35 6201 z r. 1962.

Na str. 35 je fotografie, pod níž je napsáno: šňůra Flexo s přístrojovou nástrčkou. Na fotografii jsou však nástrčky dvě, vidlice také dvě a různé šňůry do sebe zapletené také dvě.

Na str. 62 je název podniku Kovo-smalt zkomolen na Kovosmat.

Na str. 94 se tvrdí, že k vaření patří tři nádoby o obsahu 1, 1, 5, 3, 5 litru. Je na čtenáři, aby tento údaj rozluštil tak, že jde o nádoby s obsahem 1 l, 1,5 l a 3,5 l.

Na str. 166 je nadpis kapitoly: „Opravy elektrických praček a odstředivek“. V celé této kapitole je však uvedena jen jedna jediná pračka – Romo Standard s odstředivkou.

Na mnoha místech se vyskytují prohlešky proti názvosloví, např. guma místo správného pryž (str. 75) a proti závazné normě ČSN 01 1300 z r. 1963: kalorie a vteřina místo joule a sekunda (str. 52) atd.

Závěrem bez dalšího komentáře: škoda, že kniha vycházející v oblíbené řadě PEP (Praktické elektrotechnické příručky) nebyla zpracována po formální stránce alespoň tak, aby to odpovídalo její věcné hodnotě.

Soukup, F.: ELEKTRICKÉ INSTALACE V DŘEVĚNÝCH BUDOVÁCH. Praha, SNTL 1966. 148 str., 91 obr. – Kčs 9,—

Zařazení knihy ing. Soukupa o elektrických instalacích v dřevěných budovách do knižnice Praktické elektrotechnické příručky nesmí svádět k domněnce, že si např. chatař může ve své chatě vybudovat elektrický rozvod, nebo že v knize dokonce najde návod, jak se nenápadně připojit na veřejnou elektrickou síť. Kniha však řeší všechny takové a podobné otázky a dává na ně jednoznačné a přesné odpovědi. Ing. Soukup je dostatečně informován a dobře v knize radí. Konfrontuje možnosti i práce na elektrických instalacích s platnými předpisy a normami.

Obsah knihy tvoří osm kapitol, z nichž první pojednává o příčinách požárů zaviněných špatnou elektrickou instalací a o možnostech, jak požárům předcházet. Druhou kapitolu tvoří přehled předpisů a norem s příslušným výkladem. Třetí kapitola si všímá projektu elektrického rozvodu se zvláštním zaměřením na skutečnost, že projektantem nebo aspoň pomocníkem projektanta bývá často sám chatař. Další dvě kapitoly tvoří těžiště knihy: popisují přípravné práce a postup práce při instalaci. Šestá kapitola obsahuje pokyny k měření a kontrole izolačního a zemního odporu. V sedmé kapitole najdeme několik praktických příkladů: montáž materiálu apod. V poslední kapitole jsou různé doplňky elektrického zařízení chat, např. řešení náhradních zdrojů (akumulátory, větrné a vodní elektrárny), hromosvodů, antén, vodáren, poplachových zařízení atd.

Kniha je napsána velmi srozumitelně a text je doprovázen názornými obrázky. Žádné Soukupově knize není třeba dělat reklamu. Čtenáři jsou již zvyklí na nedostatek jeho knih v prodejnách, k čemuž zřejmě vydatně přispívá nakladatelství tím, že stanovilo náklad knihy jen na 6000 výtisků.

Boublík, V.: Práce s plastickými hmotami (rady pro amatéry). Praha: SNTL 1965. 216 stran, 67 obr. Kčs 9,—, Polytechnická knižnice, 29. svazek řady Co máte vědět.

Knížka uvádí podrobné návody na výrobu jednoduchých předmětů z plastických hmot a způsoby zpracování běžných průmyslových polotovarů z plastických hmot na předměty denní potřeby a všeobecného použití. Podrobně jsou uvedeny návody na použití a úpravy Novoduru, fólií z plastických hmot, modelitu, licích pryskyřic, laminátů, Umacartu D, organického skla, lehčených hmot a tmelů z plastických hmot. V knize je i přehled tuzemských plastických hmot a lepidel s udáním výrobců v ČSSR.

Boublík, V.: Lepidla a jejich příprava. Praha: SNTL 1964. 192 stran, 7 obr. Kčs 7,50. Polytechnická knižnice, 21. svazek řady Co máte vědět.

Knížka přináší vyčerpávající přehled jednotlivých typů a druhů lepidel a uvádí jejich správné používání při lepení nejrozličnějších materiálů. U lepidel, které si může každý sám vyrobit, jsou návody k přípravě, u komerčních druhů je označení výrobků a výrobce. Jsou popsána lepidla živočišná, rostlinná i syntetická, celulózová, kaučuková, minerální, včetně lepicích pásek a fólií; závěrem jsou lepidla rozdělena podle použití (lepidla na dřevo, plastické hmoty, organické sklo, papír, kůže, kov, sklo, keramiku, textil atd.).

Vinter, J. a Havránek, K.: Práce se dřevem. Praha: SNTL 1962. 184 stran, 181 obr. Kčs 5,80. Polytechnická knižnice, 3. svazek řady Co máte vědět.

Publikace podává přehled materiálu, tj. dřeva a řeziva i nových hmot ze dřeva. Je návodem, jak zhotovovat amatérskými prostředky jednoduché výrobky ze dřeva. Kromě jiných cenných informací se zabývá i ručním opracováním dřeva, spojováním, povrchovou úpravou a dokončovacími pracemi na výrobcích ze dřeva. Závěrem jsou asi na 40 stranách náměty výrobků pro praktické použití v domácnosti.

Kolektiv: Příručka radiotechnické praxe. Praha: Naše vojsko 1959. 653 stran, názorné obrázky, tabulky. Brož. Kčs 29,60, váz. 33,—.

Příručka doplňuje ostatní radiotechnickou literaturu a články v odborných

časopisech o praktické zkušenosti při mechanických a elektrotechnických pracích, které jsou obvykle zcela opomíjeny nebo popsány jen velmi stručně. Čtenář se nejdříve seznámí se základním vybavením dílny a s běžnými mechanickými a elektro-mechanickými pracovními postupy, které většinou radioamatérů dělají obvykle největší obtíže. Následuje výklad vlastností hlavních druhů radiotechnických součástek a základů konstrukce radiotechnických přístrojů. V knize kromě dalších důležitých pokynů a rad nechybí ani výklad různých konstrukcí antén, pracovních postupů při základních radiotechnických měřeních apod. Závěrem kniha přináší několik desítek drobných praktických zkušeností z dílenské praxe, montáže přístrojů a úprav i oprav součástek, mnoho praktických tabulek s údaji, které je třeba mít neustále po ruce a několik diagramů nejpoužívanějších závislostí jedné veličiny na druhé.

Šlezinger, J.: Součásti přístrojů. Praha: SNTL 1964. 264 stran, 667 obr., 8 tabulek. Kčs 12,80.

Autor se zabývá konstrukcí mechanických součástí přístrojů a zařízení sdělovací techniky. Seznamuje se základními pravidly pro konstrukci součástí, jejich výrobou a použitím. Popisuje spojování součástí různými technickými postupy (spojování nepohyblivé i rozebíratelné), vedení a otočná uložení, součásti pro ovládání pohybu, tlumicí mechanismy, regulátory rychlosti, součásti pro převádění pohybu, ovládání pohybu atd. Kniha obsahuje i návrhy několika různých konstrukcí, např. stínícího krytu tlumivky pro měřicí přístroj, na nichž autor prakticky ukazuje, jak využívat různých druhů konstrukcí v knize popsaných.

Benedikt, V. a kol.: Plošné spoje a obvody. Praha, Bratislava: SNTL, SVTL 1962. 296 stran, 248 obr., 20 tabulek. Kčs 19,40.

V knize je shrnuto prakticky všechno, co souvisí s technikou plošných spojů. Bohaté zkušenosti jsou uloženy v kapitolách zabývajících se metodami výroby plošných spojů, materiály pro plošné spoje, zkušebními metodami plošných spojů a obvodů, obráběním základních materiálů a součástkami pro plošné spoje. Z hlediska širokého využití jsou cenné zvláště poslední kapitoly, které uvádějí zásady konstrukce a montáže přístrojů s plošnými spoji a obvody, popř. i opravy a náhrady součástek pro plošné spoje.

Klepl, V.: Jak číst schémata v radiotechnice a elektronice. Praha: SNTL – Práce 1965. 173 stran, 145 obr. Kčs 11,50. Polytechnická knihovna, 78. svazek řady Technický výběr do kapsy.

Knížka je příručkou pro praxi i pro studium; je zpracována podle státních norem a obsahuje výklad s názornými příklady a úkoly pro cvičení. Uvádí všechny druhy elektronických a radiotechnických značek, které se mohou ve schématech vyskytnout.

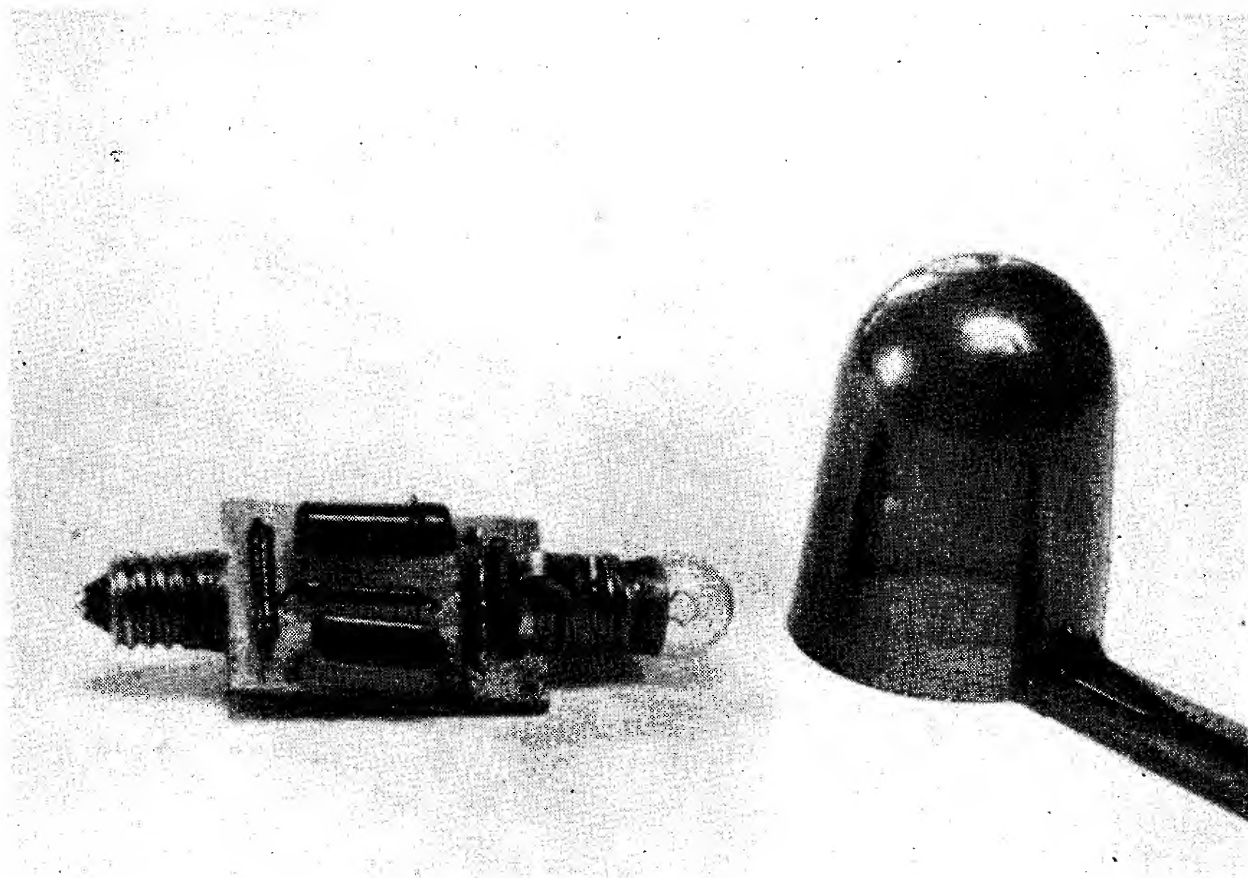
Gruncel, L. a Smrž, L.: Elektrické přístroje mladého technika. Praha: SNTL 1963. 184 stran, 207 obr. Kčs 7,50. Polytechnická knihovna, 20. svazek řady Udělejte si sami.

V knize jsou popsány pokusy s univerzální elektronickou stavebnicí, s Ruhmkorffovým a lékařským induktorem a autoři přinášejí i podrobný návod ke stavbě těchto přístrojů s potřebným teoretickým výkladem. Popisují i stavbu a použití jednoduchých elektromotorků, Teslova transformátoru a v závěru shrnují mnoho dobrých a užitečných rad pro dílnu.

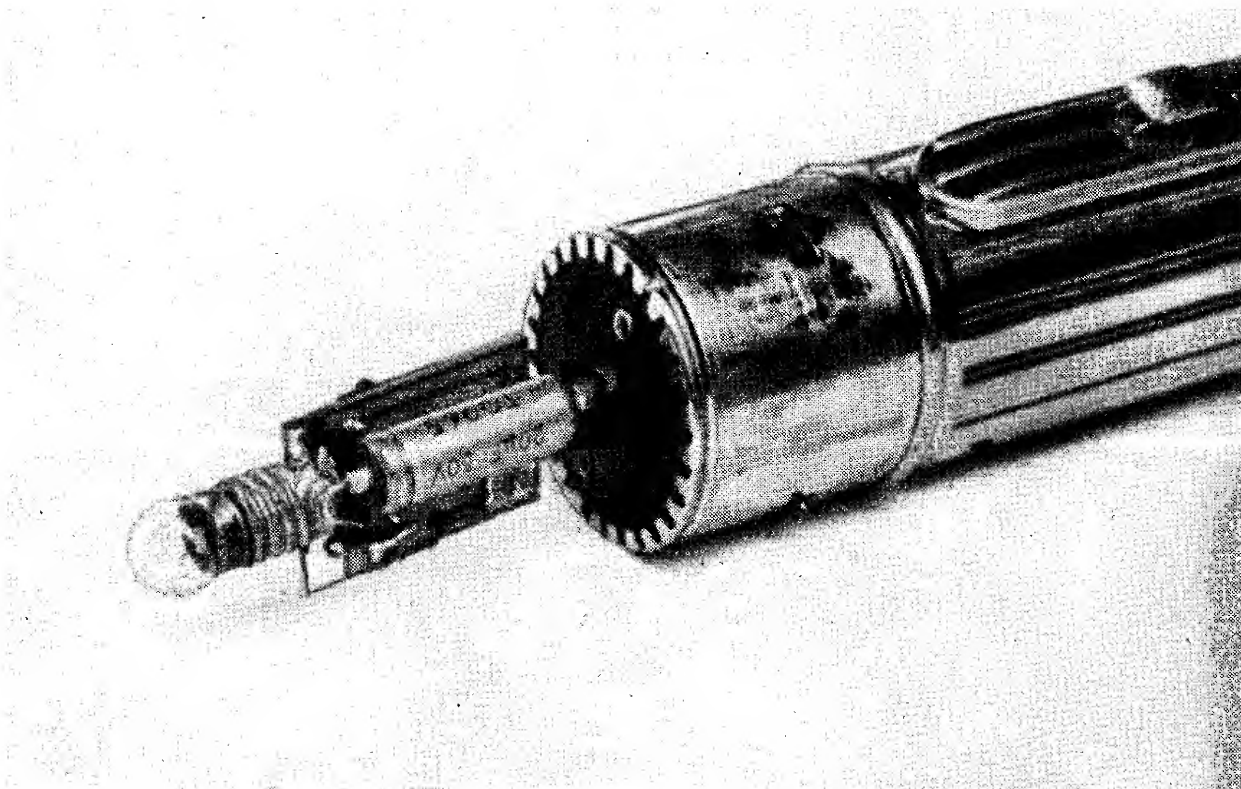
RADIOVÝ KONSTRUKTÉR – vydává Svazarm ve Vydavatelství časopisů MNO, n. p., Praha 1, Vladislavova 26, telefon 234355—7. ● Šéfredaktor ing. František Smolík, zástupce Lubomír Březina ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 223630 ● Redakční rada: A. Anton, K. Bartoš, ing. J. Čermák, K. Donát, V. Hes, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyan, K. Krbec, A. Lavante, K. Novák, ing. J. Nováková, ing. O. Petráček, dr. J. Petránek, K. Pytner, J. Sedláček, M. Sviták, J. Vackář, ing. V. Vildman ● Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 3,50 Kčs, pololetní předplatné 10,50 Kčs, roční předplatné 21,— Kčs ● Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil VČ MNO – administrace, Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohlédací pošta Praha 07 ● Tiskne Naše vojsko, závod 01, Na Valech 1, Praha – Dejvice ● Za původnost příspěvků ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 23. 4. 1967

© Vydavatelství časopisů MNO, Praha

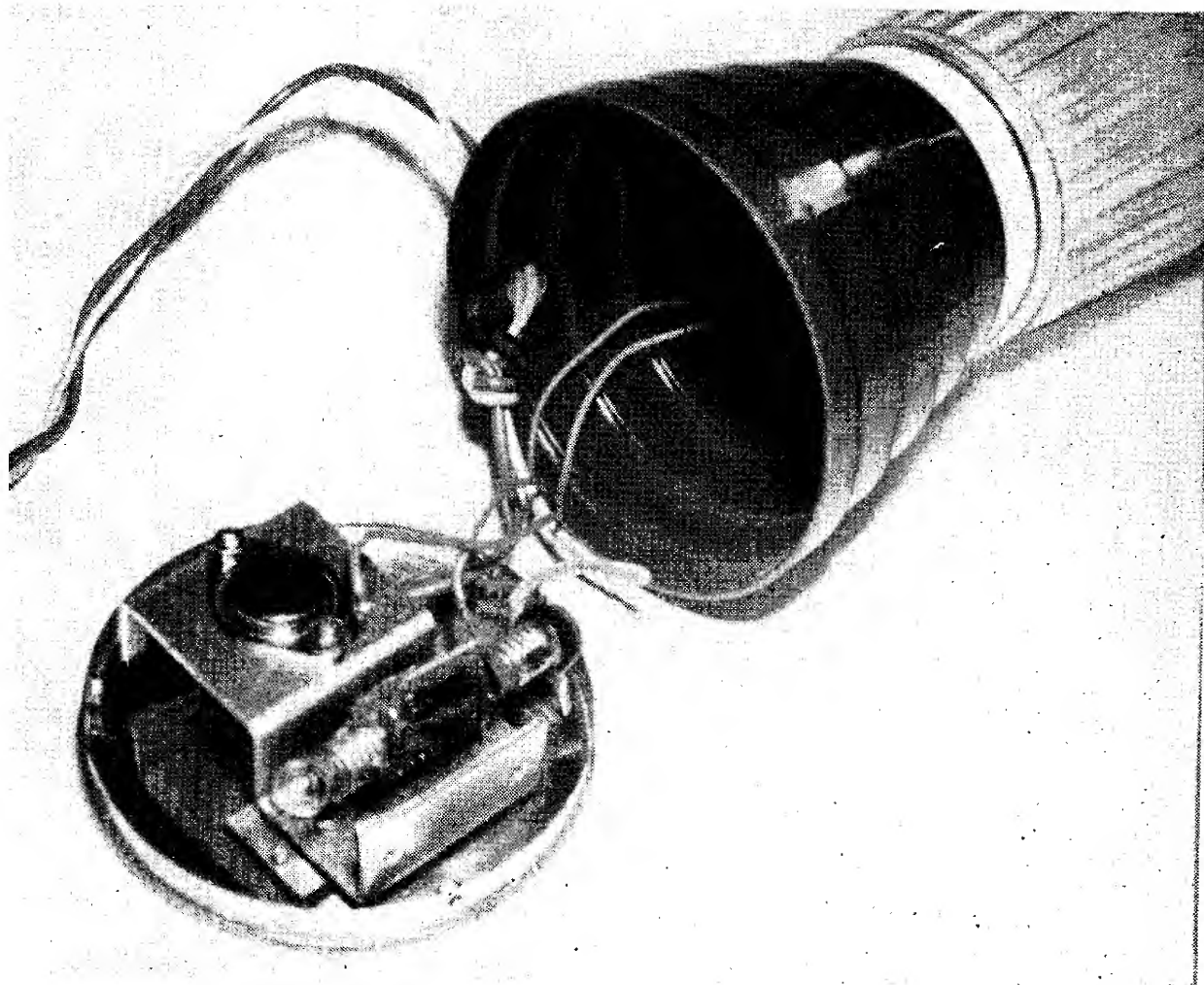
A-23*71217



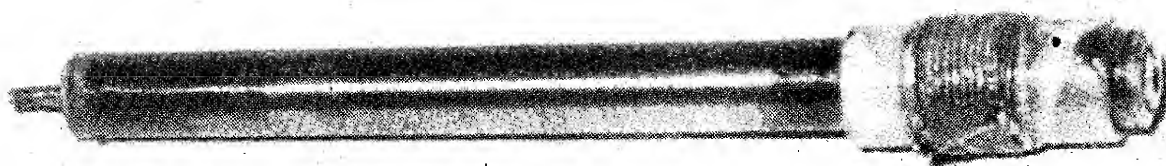
Obr. 17



Obr. 18



Obr. 21

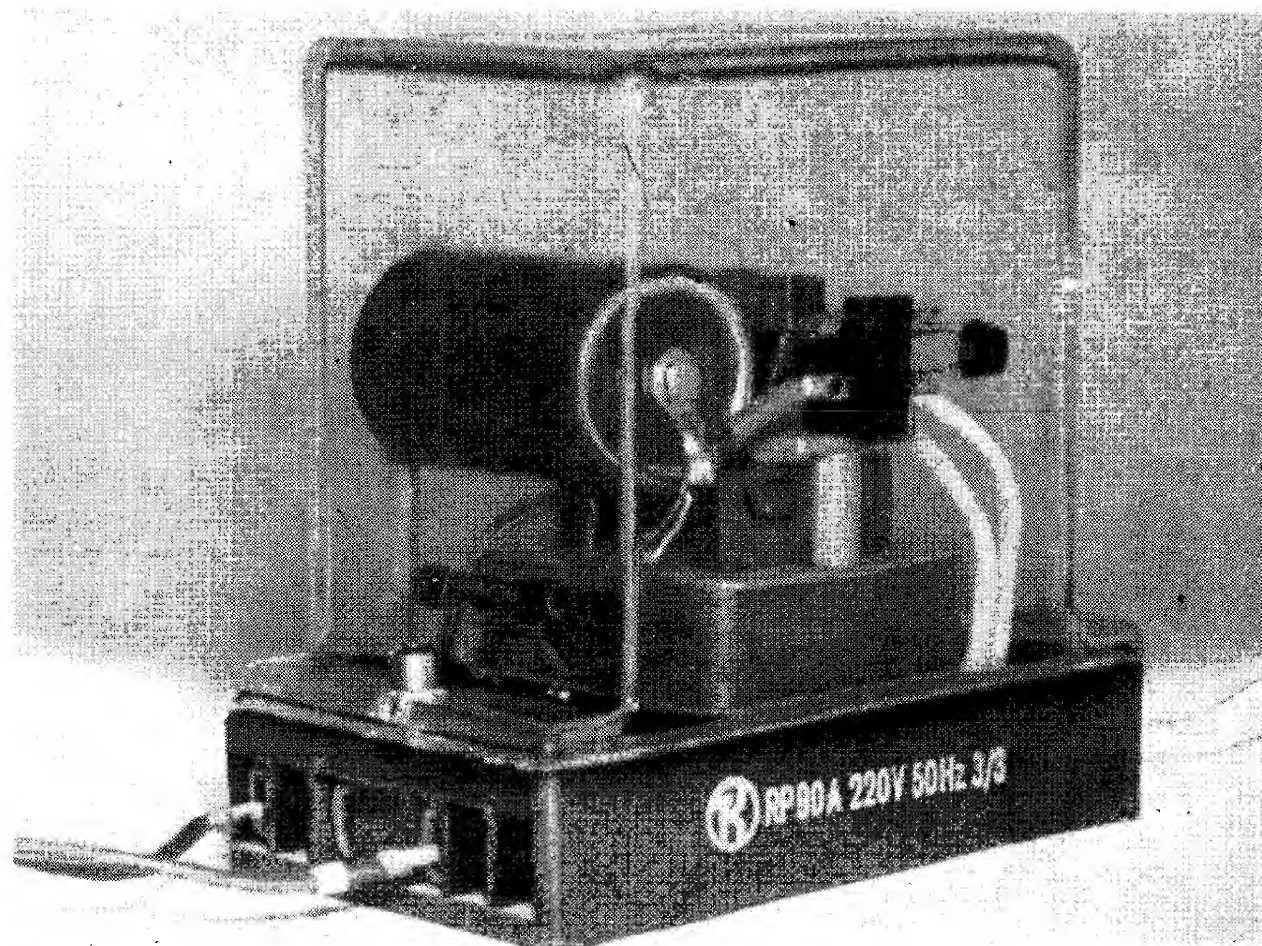


Obr. 36

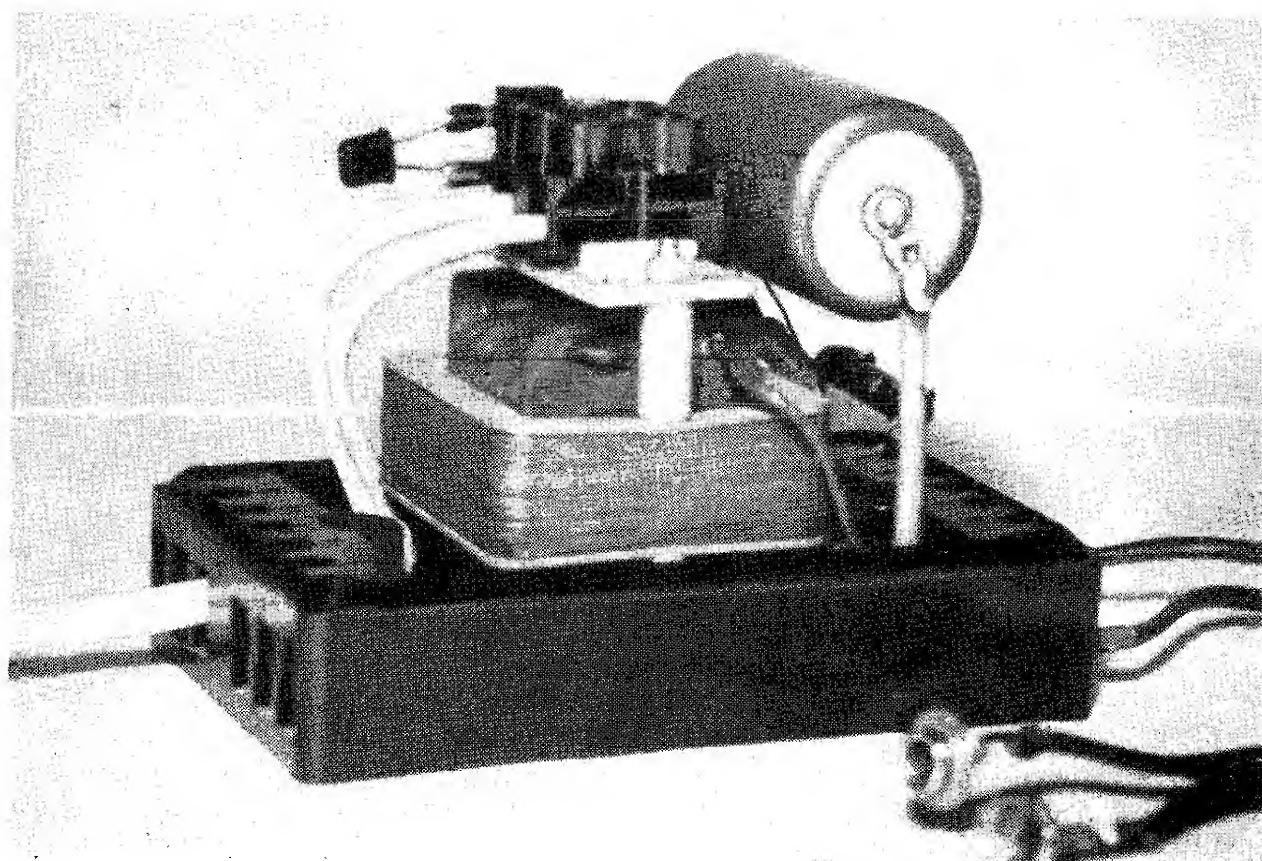
OPRAVY RADIOPŘIJÍMAČŮ

Konstrukce měřicích přístrojů pro opravy, univerzální přístroj k opravám, který zahrnuje sledovač signálu, multivibrátor, stabilizovaný zdroj s nastavováním výstupního napětí, zdroj zkušebního signálu, ohmmetr, ampérmetr a měřič tranzistorů a různé praktické rady pro opravy přináší

3. číslo Radiového konstruktéra, které vyjde 23. června 1967.



Obr. 46a



Obr. 46b